



UNIVERSITAT JAUME I

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA I CIÈNCIES EXPERIMENTALS
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

***PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA
ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL
DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN
EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN
CARPINTERÍA METÁLICA***

TRABAJO FIN DE GRADO

AUTOR

ALEJANDRO MARCO GUTIÉRREZ

DIRECTORES

FRANCISCO JOSÉ COLOMER MENDOZA

EMMANUELA MOLINER CABEDO

Castellón, septiembre de 2020

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE
UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

INDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO 1: MEMORIA.

DOCUMENTO 2: ANEXOS.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES.

DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO.

DOCUMENTO 5: PLANOS.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE
UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

I. MEMORIA

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE
UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

MEMORIA

1. ANTECEDENTES	9
2. OBJETIVOS	9
2.1. Objetivos del estudio del anteproyecto	9
2.2. Objetivos de la obra civil	10
2.3. Objetivos de la protección contra incendios	10
2.4. Objetivos del estudio de iluminación	10
2.5. Objetivos de la Instalación eléctrica	10
3. ALCANCE	11
4. NORMAS Y REFERENCIAS APLICABLES	11
4.1. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS GENERALES	11
4.2. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS A LA OBRA CIVIL	12
4.3. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS A LA INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	12
4.4. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS A LA ILUMINACIÓN EN LOS LUGARES DE TRABAJO	13
4.5. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS A LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	13
4.6. PROGRAMAS DE CÁLCULO Y HERRAMIENTAS	14
4.7. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA	15
5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	16
5.1. RELATIVAS A LA OBRA CIVIL	16
5.2. RELATIVAS A LA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	17
5.3. RELATIVAS A LA ILUMINACIÓN	18
5.4. RELATIVAS A LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	18
6. ESTUDIO DEL ANTEPROYECTO	19
6.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	19
6.2. MATERIA PRIMA Y MAQUINARIA NECESARIA	21
6.3. PERSONAL	26
6.4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA INICIAL	26
6.5. UBICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	27
7. PROYECTO DE OBRA CIVIL	29
7.1. DESCRIPCIÓN	29
7.2. PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA CIVIL Y MATERIALES EMPLEADOS	32
7.3. RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS EN LA OBRA CIVIL	35
8. PROYECTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	38
8.1. DESCRIPCIÓN	38

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

8.2.	TIPO DE ESTABLECIMIENTO	38
8.3.	SECTORES DE INCENDIO	39
8.4.	NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE CADA UNO DE LOS SECTORES DE INCENDIO.	39
8.5.	OCUPACIÓN DE LOS SECTORES DE INCENDIO Y SALIDAS DE EVACUACIÓN	40
8.6.	INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	41
9.	PROYECTO DE ILUMINACIÓN.....	41
9.1.	DESCRIPCIÓN.....	42
9.2.	REQUISITOS	42
9.3.	RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ESTUDIO DE ILUMINACIÓN	43
10.	PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA	44
10.1.	DESCRIPCIÓN.....	44
10.2.	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	44
10.3.	RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS EN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	47
10.4.	PUESTA A TIERRA.....	49
10.5.	EQUIPO DE COMPENSACIÓN DE LA ENERGÍA REACTIVA.....	49
11.	VIABILIDAD ECONÓMICA.....	50
11.1.	PRESUPUESTO	50
11.2.	INVERSIÓN INICIAL.....	51
11.3.	INGRESOS Y GASTOS	52
11.4.	VIABILIDAD ECONÓMICA	54
12.	CONCLUSIÓN	55

1. ANTECEDENTES

Durante marzo del curso 2019-2020, cuando se da el estado de alarma en el país por la pandemia de la Covid-19, y al no poder finalizar las prácticas externas y así hacer un trabajo de fin de grado con dicha empresa, decido hablar con el coordinador de la asignatura correspondiente a los trabajos de fin de grado de Ingeniería mecánica. Es ahí cuando surge la idea de este proyecto ficticio, que, junto con la coordinación, trabajo y apoyo de mis directores de proyecto, se ha podido llevar a cabo este curso.

El proyecto de trabajo de fin de grado del que se va a tratar de ahora en adelante, estará ubicado en uno de los polígonos industriales de la ciudad de Alcañiz (Teruel), para una actividad que consistirá en el proceso de conformado de metales para su uso en la carpintería metálica, cuyo tamaño, instalaciones y recursos vendrá determinado por el estudio de dicha actividad industrial.

La idea de escoger este tipo de industria en concreto se debe a que es un sector en el que se pueden producir gran variedad de diferentes productos, por lo que es un tipo de empresa que se puede adaptar con facilidad al mercado. Además, en la zona donde se ubicará el establecimiento, cuenta escasamente con actividades de este tipo, por lo que podría suponer un tipo de empresa bastante rentable.

2. OBJETIVOS

El propósito general de la realización de este proyecto, básicamente será la realización del diseño y cálculo de una nave industrial de estructura metálica, con la adición de un proyecto de instalación de protección contra incendios y otro de instalación eléctrica. Todo ello en base al estudio previo de un proceso industrial concreto, en este caso el de una empresa dedicada al conformado de metales para la fabricación de productos destinados al uso en la carpintería metálica, como pueden ser ventanas, puertas, portones, rejas, vallas... y productos similares derivados del metal.

Para ello, los objetivos fundamentales serán los siguientes, dependiendo de cada uno de los apartados del proyecto:

2.1. Objetivos del estudio del anteproyecto

- Describir el proceso productivo industrial. Ello incluye el estudio del proceso y qué materia es necesaria, tanto la materia prima, como la maquinaria adecuada para realizar dicho proceso. Además, será de vital importancia determinar el personal necesario para llevar a cabo la actividad, así como los horarios y el organigrama de trabajo.
- Realizar una distribución en planta del proceso. Una vez se conoce el proceso industrial, el objetivo será determinar el tamaño necesario para llevar a cabo la actividad.

- Seleccionar una ubicación y emplazamiento de la actividad. Según una serie de criterios, se elegirá el emplazamiento óptimo donde se va a edificar la nave industrial y las instalaciones necesarias para llevar a cabo la actividad.
- Conocer la viabilidad económica de la actividad a tratar. Detallar los gastos, ingresos, inversión inicial... que puede generar la actividad, y comprobar si resulta económicamente viable.

2.2. Objetivos de la obra civil

- Definir, calcular y dimensionar de forma correcta, la edificación donde se realizará el proceso productivo.
- Optimizar, siempre que sea posible, el material escogido y las dimensiones de la edificación. Para ello, se llevará a cabo un análisis de posibles soluciones.
- Aprendizaje y utilización del software de construcción “CYPE 3D” y “CYPE Generador de pórticos”, gracias a los cuales, se elaborará la estructura metálica de la obra civil correspondiente al proyecto.

2.3. Objetivos de la protección contra incendios

- Determinar y conocer el tipo de riesgo de incendio que puede haber en la obra civil. Para ello, se tienen en cuenta factores como el emplazamiento, características constructivas, materiales empleados, actividad industrial desarrollada, ocupación de la edificación, etc.
- Equipar con las instalaciones necesarias contra incendios, la obra civil donde se va a desarrollar el proceso productivo.

2.4. Objetivos del estudio de iluminación

- Calcular la iluminación necesaria en cada uno de los sectores que van a componer la obra civil. Este estudio determinará el tipo, número y distribución de las luminarias y lámparas empleadas para iluminar los diferentes lugares de trabajo.
- Aprendizaje y utilización del software “DIALUX”, con el que se elaborará esta parte del proyecto.

2.5. Objetivos de la Instalación eléctrica

- Definir, calcular y dimensionar tanto las secciones de las líneas que alimentarán cada uno de los receptores de consumo de potencia, así como la aparamenta necesaria para regular y controlar los posibles defectos dentro de la instalación.

- Definir, calcular y dimensionar la puesta a tierra necesaria de la instalación eléctrica. Para lo cual, se empleará un sistema formado por picas de toma de tierra.
- Definir, calcular y dimensionar el equipo de compensación de energía reactiva de la instalación eléctrica. Para ello, se utilizará una batería de condensadores.
- Aprendizaje y utilización del software “ECOSTRUXURE POWER DESIGN – ECODIAL”, con el que se elaborará la instalación eléctrica.

3. ALCANCE

El alcance del proyecto, una vez definidos los antecedentes y objetivos, abarcará varias disciplinas de carácter ingenieril. Entre ellas se encuentra el estudio del anteproyecto del proceso productivo que se va a desarrollar, la obra civil en la que se va a realizar dicho proceso, que se compondrá de una nave industrial y un edificio adosado propuesto para oficinas y vestuarios, y finalmente las instalaciones de protección contra incendios y eléctrica, las cuales son fundamentales en cualquier proyecto de la misma índole al propuesto en este trabajo.

Todos los cálculos justificativos obtenidos, información y recursos que detallan y han dado lugar a todos y cada uno de los elementos que componen la obra civil y sus instalaciones, quedan definidos en el documento dedicado llamado “ANEXOS”.

Quedan fuera del alcance otros proyectos fundamentales como la instalación de agua o ACS. Otros tampoco son necesarios como la instalación de un centro de transformación de red de electricidad específico para el proyecto, puesto se considera que la demanda de potencia se puede suplir con un transformador público situado en los alrededores de la parcela y que también proporciona electricidad a la empresa inmediatamente colindante a la de este proyecto.

Este trabajo cuenta como documentos vinculantes con el pliego de condiciones y los planos, los cuales son de carácter de obligación legal del proyecto. Junto con ambos, también se dispone de un documento con entidad propia, como es el estudio de seguridad y salud, el cual tiene como objetivo definir las características, recursos, planificación, normas y medios para una correcta ejecución de la obra, a fin de no causar y evitar cualquier riesgo y peligro posible.

Por último, el proyecto cuenta con un documento dedicado al estado de mediciones y presupuestos, en el cual se detallará el coste total que compone la ejecución de la obra civil y las correspondientes instalaciones elaboradas.

4. NORMAS Y REFERENCIAS APLICABLES

4.1. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS GENERALES

Para la elaboración general de los documentos que constituyen este proyecto se ha seguido la Norma UNE 157001 de febrero de 2002, que explica los criterios generales para la elaboración de proyectos y en la que se hace de una explicación detallada de los documentos del proyecto y las partes que los constituyen.

4.2. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS A LA OBRA CIVIL

El Código Técnico de la Edificación y el conjunto de elementos básicos que lo compone es el marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE). El CTE estará compuesto por varios documentos:

- DB-SE-AE Acciones en la edificación
- DB-SE-C Cimientos
- DB-SE-A Acero
- DB-SE-F Fábrica

Se tienen en cuenta además las especificaciones de las siguientes normativas:

- NCSE Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación
- EHE Instrucción de hormigón estructural.
- EFHE Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados.
- UNE EN 1168:2006 referente a productos prefabricados de hormigón. Placas alveolares.
- UNE EN 1993-1-1:2013 referente al eurocódigo 3: proyecto de estructuras de acero.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- RD 2267/2004, del 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- RD 2177/2004, del 12 de noviembre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- RD 1627/1997, del 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- RD 487/1997, del 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- RD 485/1997, del 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud.
- RD 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Ordenanzas municipales.

4.3. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS A LA INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

- RD 2267/2004, del 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- RD 1627/1997, del 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

- RD 513/2017, del 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- RD 769/1999, del 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.
- RD 110/2008, del 1 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- NBE-CPI/96.
- Decisión 2003/629/CE de la Comisión.
- UNE-EN 54-1, donde se describen los componentes de los sistemas de detección y alarma de incendio, sujetos al cumplimiento de este Reglamento.
- UNE 23400. Material de lucha contra incendios.
- UNE 23091. Material contra incendios.
- CTE: Código Técnico de Edificación.
- Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio: Tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas se establecen en el artículo 11 de la Parte 1 de este CTE.

4.4. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS A LA ILUMINACIÓN EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

- RD 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

4.5. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS A LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), aprobado por el RD 842/2002, del 3 de agosto, es la norma de referencia en cuanto al cumplimiento de las condiciones técnicas y garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas conectadas a una fuente de suministro en los límites de baja tensión. Las siguientes disposiciones también se aplican a la elaboración de la instalación eléctrica.

- RD 314/2006, del 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE).
- RD 486/1997, del 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- RD 559/2010, del 7 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento del Registro Integrado Industrial.
- RD 1027/2007, del 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

- RD 487/1997, del 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- RD 485/1997, del 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud.
- RD 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- RD 1627/1997, del 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- RD 2177/2004, del 12 de noviembre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- UNE 20-460/6-61, toda nueva instalación eléctrica debe ser verificada por medio de un examen y su prueba desde que empieza la obra hasta que esta se termina y, siempre, antes de su puesta en funcionamiento.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Ordenanzas municipales.

4.6. PROGRAMAS DE CÁLCULO Y HERRAMIENTAS

Para la realización de la obra civil, instalación de protección contra incendios e instalación eléctrica, se ha hecho uso de los siguientes softwares.

- *“CYPE generador de pórticos”*: permite crear de forma rápida y sencilla la geometría y las cargas de peso propio, sobrecarga de uso, viento y nieve de un pórtico formado por nudos rígidos, celosías o cerchas. Proporciona el dimensionamiento de correas de cubiertas y laterales de fachadas, optimizando el perfil y la separación entre correas.
- *“CYPE 3D”*: CYPE 3D es un ágil y eficaz programa pensado para realizar el cálculo de estructuras en tres dimensiones de barras de hormigón, de acero, mixtas de hormigón y acero, de aluminio, de madera, o de cualquier material, incluido el dimensionamiento de uniones (soldadas y atornilladas de perfiles de acero laminado y armado en doble T y perfiles tubulares) y el de su cimentación con placas de anclaje, zapatas y encepados.
- *“Arquímedes”*: herramienta para llevar a cabo mediciones, presupuestos, certificaciones, pliegos de condiciones; y manual de uso y mantenimiento del edificio.
- *“Generador de precios de la construcción de CYPE”*: herramienta informática que permite a los técnicos y responsables de los proyectos de obra nueva obtener precios con las previsiones de costes ajustadas al máximo a la realidad y pliegos de condiciones adaptados al CTE.

- “AIDEPLA”: Asociación para la Investigación y Desarrollo de la Placa Alveolar (AIDEPLA), es una entidad de naturaleza privada y de carácter profesional, compuesta por fabricantes de placas alveolares de hormigón. El programa de cálculo tiene como objetivo el ayudar a los usuarios a predimensionar un forjado de edificio conformado mediante placas alveolares, obteniendo un informe de resultados de los valores mecánicos que podrá adjuntarse al proyecto.
- “DIALUX”: software líder para el diseño de iluminación. Permite planear, calcular y visualizar el nivel de iluminación tanto para espacios de interior como de exterior. Desde pequeños edificios hasta salas individuales, así como espacios de parking.
- “ECOSTRUXURE POWER DESIGN – ECODIAL”: programa de cálculo de instalaciones eléctricas de baja tensión, para sectores terciarios e industriales. Permite optimizar la elección y selectividad de equipos, además de garantizar la calidad de la instalación y la seguridad de personas y materiales. Permite también escoger modelos de aparamenta proporcionados por Schneider Electric.
- “Microsoft”: herramientas como Microsoft Word o Microsoft Excel, permiten la elaboración de documentos y hojas de cálculo.
- “Konstruir.com”: portal libre sobre construcción, donde se pueden encontrar utilidades de cálculo online en multitud de aplicaciones. Principalmente ha sido empleado para la determinación de las instalaciones necesarias en cuanto a protección contra incendios y para elaborar el planning de construcción de la obra civil.

4.7. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

-3G-Arquitectos, E. N. (2012). *Plan general de ordenación urbana de Alcañiz texto refundido. ANEXOS NORMATIVOS*. Alcañiz.

3G-Arquitectos, E. N. (2012). *Plan general de ordenación urbana de Alcañiz texto refundido. NORMATIVA URBANÍSTICA GENERAL*. Alcañiz.

3G-Arquitectos, E. N. (2012). *Plan general de ordenación urbana de Alcañiz texto refundido. NORMATIVA URBANÍSTICA PARTICULAR*. Alcañiz.

Área de tecnología. (2020). Obtenido de <https://areatecnologia.com/electricidad/redes-aereas-baja-tension>.

Autoform. (Junio de 2020). Obtenido de <https://www.autoform.com/es>

Axesor. (Junio de 2020). Obtenido de <https://www.axesor.es/>

Carlos Alberola, M., & Colomer Mendoza, F. (2019). *Cuaderno de problemas resueltos de Proyectos de Ingeniería*. Castellón: UJI.

COLEGIO DE INGENIEROS INDUSTRIALES, COMUNITAT VALENCIANA. (s.f.). *Criterios de orientación de honorarios a los exclusivos efectos de la tasación de costas judiciales*.

Diario de Teruel, Artículo de referencia para el precio de la parcela. (Diciembre de 2017). Obtenido de <https://www.diariodeteruel.es/noticia.asp?notid=1001144>

Empresite. (Junio de 2020). Obtenido de <https://empresite.economista.es/Actividad/CONFORMADO-CHAPA-METALICA/>

Exapro, WEB de referencia de precios de maquinaria. (Junio de 2020). Obtenido de <https://www.exapro.es/>

Guía para el uso de la instrucción EFHE. (s.f.).

Guía técnica de aplicación: reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. (s.f.).

Instituto Eduardo Torroja de ciencias de la construcción con la colaboración de CEPCO y AICIA. (s.f.). *Catálogo de elementos constructivos del CTE*.

Promachinery. (Junio de 2020). Obtenido de <https://www.promachinerymx.com/>

Prysmianclub. (2020). Obtenido de <https://www.prysmianclub.es/>.

Shanghaimetal. (Junio de 2020). Obtenido de <https://es.shanghaimetal.com>

Stamtec. (Junio de 2020). Obtenido de <https://www.stamtec.com>

STRUXURE, E. (s.f.). *Ecodial advance calculation help*.

Sumidelec. (2020). Obtenido de <https://www.sumidelec.com/>.

UJI. (s.f.). EM 1027 Estructuras y construcciones industriales, apuntes.

UJI. (s.f.). EM 1031 Proyectos de ingeniería, apuntes.

UJI. (s.f.). EM 1032 Máquinas e instalaciones eléctricas.

UJI. (s.f.). EM 1033 Tecnologías del medio ambiente y seguridad industrial.

Zigurat global institute of technology. (s.f.). *Diseño y cálculo de naves industriales: naves de alma llena*. Obtenido de Diseño y c.

5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

5.1. RELATIVAS A LA OBRA CIVIL

Definiciones:

- Estado de Límite Último (ELU): es el estado que, de ser superado, constituye un riesgo para las personas, ya sea porque produce una puesta fuera de servicio de la estructura o el colapso total o parcial de la mismo.
- Estado de Límite de Servicio (ELS): es el estado que, de ser superado, afecta al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción.
- Flecha: Deformación de un elemento estructural como resultado de una carga que actúa sobre él.
- Pandeo: El pandeo es un fenómeno llamado inestabilidad elástica que puede darse en elementos comprimidos esbeltos, y, que se manifiesta por la aparición de desplazamientos importantes transversales a la dirección principal de compresión.

Abreviaturas:

- λ : límite de esbeltez.
- λ_w : abolladura del alma inducida por el ala comprimida.
- A: área.
- β : coeficiente beta de pandeo.
- β_v : coeficiente beta de pandeo lateral.
- c_e : coeficiente de exposición al viento.
- c_p : coeficiente eólico o de presión.
- f: flecha.
- f_y : límite de fluencia.
- $g_p // q_p$: cargas debido al peso propio.
- i: radio de giro de la sección.
- L: longitud.
- L_b : longitud de pandeo lateral.
- L_k : longitud de pandeo.
- M_y : resistencia a momento flector en el eje Y.
- M_z : resistencia a momento flector en el eje Z.
- N_t : resistencia fuerza axil a tracción.
- N_c : resistencia fuerza axil a compresión.
- P_k : pretensado característico.
- q_b : presión dinámica del viento.
- q_e : carga debida al viento.
- q_n : carga debida a la nieve.
- q_{su} : carga debida a la sobrecarga de uso.
- x: distancia hasta el origen de la barra.

5.2. RELATIVAS A LA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Definiciones:

- Densidad de carga de fuego: promedio de carga de fuego por unidad de superficie.

Abreviaturas:

- Q_s : densidad de carga de fuego.

5.3. RELATIVAS A LA ILUMINACIÓN

Definiciones:

- Flujo luminoso: cantidad de luz emitida por una fuente de luz.
- Intensidad luminosa: flujo luminoso en una dirección.
- Lumen: unidad de medida en la que se mide el flujo luminoso.
- Luminancia: relación ente la intensidad luminosa y la superficie aparente vista por el ojo en una dirección determinada.
- Lux: unidad de medida en la que se mide el nivel de iluminación.
- Nivel de iluminación o iluminancia: cantidad de flujo incidente sobre una superficie, por unidad de superficie.

Abreviaturas:

- φ : flujo luminoso.
- μ : coeficiente de utilización.
- E: nivel de iluminación.
- f_r : factor de reflexión.
- f_m : factor de mantenimiento.
- h' : altura suelo-techo.
- h_t : altura suelo-plano de trabajo.

5.4. RELATIVAS A LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Definiciones:

- Caída de tensión: es la diferencia de potencial que existe entre los extremos de un conductor, semiconductor o aislante. Este valor se mide en voltios y representa el gasto de fuerza que implica el paso de corriente por una línea.
- Cortocircuito: es una conexión entre dos terminales de un elemento de un circuito eléctrico, lo que provoca una anulación parcial o total de la resistencia en el circuito, lo que conlleva un aumento en la intensidad de corriente que lo atraviesa.
- Sobrecarga: carga en exceso que demanda un mayor consumo de corriente, puede traer como consecuencia recalentamiento del cableado, y en casos extremos, incendio si las protecciones eléctricas no son adecuadas.

Abreviaturas:

- γ : conductividad, según el conductor empleado y la temperatura.
- BT: baja tensión.
- $\cos(\varphi)$: factor de potencia (también abreviado f.d.p.).

- CT: centro de transformación.
- e: caída de tensión máxima aplicable.
- IA: interruptor automático.
- ID: interruptor diferencial.
- IGA: interruptor general automático.
- ICP: interruptor de control de potencia.
- $I_{CCMÁX}$: intensidad de cortocircuito máxima.
- $I_{CCMÍN}$: intensidad de cortocircuito mínima.
- I_N : intensidad nominal del dispositivo de protección (también denominada calibre).
- I_b : intensidad de cálculo de la línea.
- I_z : intensidad resultante de la elección de la sección según los criterios del ITC-BT-19 en su tabla 1.
- L: longitud de la línea.
- MT: media tensión.
- P: potencia activa.
- PdC: poder de corte.
- Q: potencia reactiva.
- REBT: reglamento electrotécnico para baja tensión.
- SAI: sistema de alimentación ininterrumpida.
- S: potencia aparente.
- T.C.: toma de corriente.
- T.S.: toma de SAI.
- U: tensión.

6. ESTUDIO DEL ANTEPROYECTO

6.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Como ya se ha detallado en los apartados anteriores, la actividad industrial la cual se va a desarrollar consistirá en el trabajo de conformado y forma de chapas, pletinas, tubos... de metal.

El proceso en este caso será una producción discreta, es decir, los procesos realizados no requieren continuidad en el tiempo, sino que se realizan por encargo. Además, se trata de una producción múltiple, esto quiere decir que derivado del proceso se obtienen diversos productos, con la posibilidad de ser una producción compuesta, es decir, de un mismo proceso se puede obtener más de un producto.

La planta constará pues de tres divisiones fundamentales de trabajo para lograr el producto acabado. Éstas son la sección de corte, la sección de doblado/plegado/curvado y la sección de preparación de bordes y estampado/embutido. En adición a estos sectores, será necesario para el proceso productivo otras zonas como la de ensamblaje de componentes, una zona de soldadura de metal, una cabina de pintura y por último dos almacenes, uno de ellos para el almacenaje de la materia prima, y otro para el almacenaje de producto terminado.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

El tiempo estimado de producción dependerá de la habilidad del operario, de la capacidad de producción de cada maquinaria y de la demanda de producción que haya en cada momento.

Una vez es sabida la actividad que se va a desarrollar, hay que seguir una metodología de trabajo, con la coordinación de los distintos sectores y el trabajo de los operarios y maquinarias, el proceso de trabajo en la planta seguirá los siguientes puntos:

- 1- Llegada de materia prima.
- 2- Inspección, almacenaje y espera de materia prima (A-1, I-1, E-1).
- 3- Operación de corte (O-1).
- 4- Operación de plegado/doblado/curvado (O-2).
- 5- Operación de embutido/estampado (O-3).
- 6- Operación de soldeo (O-4).
- 7- Operación de pintura (O-5).
- 8- Operación de ensamblaje (O-6).
- 9- Inspección del producto acabado (I-2).
- 10- Almacenaje del producto acabado (A-2).

A continuación, se muestra el diagrama del proceso que se llevará a cabo.

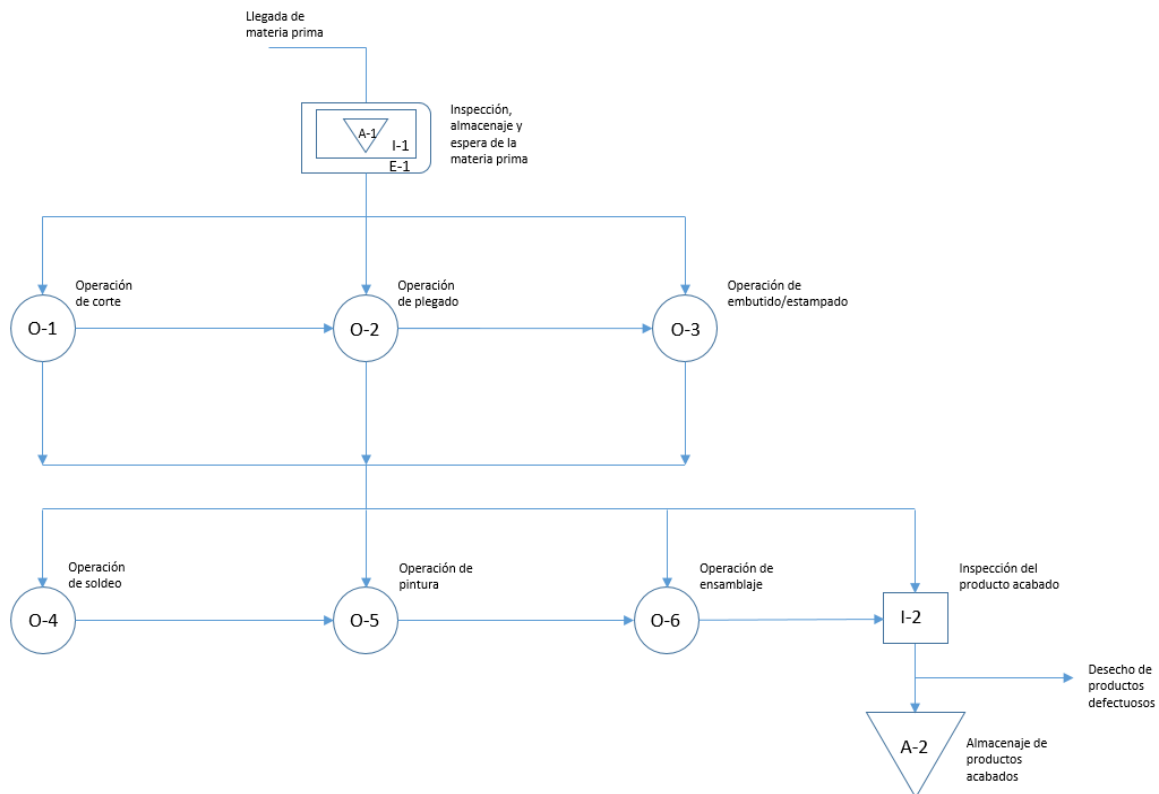


Imagen 1. Diagrama del proceso

6.2. MATERIA PRIMA Y MAQUINARIA NECESARIA

Para poder realizar el proceso productivo, es fundamental conocer con qué materia prima se va a trabajar, así como la maquinaria empleada para poder conformar el metal utilizado. Otro tipo de materia prima, aunque no intervenga directamente en la actividad, también será de vital importancia, como recambios, piezas para el ensamblado, consumibles, herramientas, etc.

A continuación, se detalla la materia prima necesaria para la actividad:

Materia prima
Flejes, pletinas, tubos y chapas de pequeño espesor de aluminio
Flejes, pletinas, tubos y chapas de pequeño espesor de acero al carbono
Flejes, pletinas, tubos y chapas de pequeño espesor de acero inoxidable
Flejes, pletinas, tubos y chapas de pequeño espesor de cobre
Flejes, pletinas, tubos y chapas de pequeño espesor de otros <i>metales</i>
Planchas, tubos, láminas de PVC
Planchas, hojas, mamparas de cristal
Matrices/estampas de corte
Punzones/troquel de corte
Cizallas/guillotinas/cuchillas de corte
Matrices/punzones forma V para el doblado
Matrices/punzones de embutido y estampado
Pintura para metales
Otra materia prima
Material de oficina
Herramientas varias
Consumibles de mantenimiento (grasas/aceites lubricantes, repuestos, etc.)
Consumibles de las máquinas
Cajas

Tabla 1. Materia prima

La maquinaria que se empleará para el desarrollo de la actividad estará subdividida según los distintos sectores, a continuación, se muestra la descripción de cada una y su precio, obtenidos a través del sitio web de venta de maquinaria de segunda mano “*exapro.es*”:

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

- Maquinaria de corte/separación de metal:

Nombre de producto	Máquina de corte por láser Amada LC 2415 Alpha III	
Dimensiones (l x a x h)	6000 x 4000 x 2000 mm	
Año de fabricación	2004	
Peso aproximado	8200 kg	
Estado	Funcional	
Potencia de consumo	75 kW	
Precio	43500 €	

Tabla 2. Resumen máquina de corte por láser Amada LC 2415 Alpha III

Nombre de producto	Cizalla guillotina hidráulica de corte vertical con ángulo variable Amada GS 840	
Dimensiones (l x a x h)	4810 x 2040 x 2210 mm	
Año de fabricación	2004	
Peso aproximado	11650 kg	
Estado	Funcional	
Potencia de consumo	15 kW	
Precio	24500 €	

Tabla 3. Resumen cizalla guillotina hidráulica de corte vertical con ángulo variable Amada GS 840

Nombre de producto	Punzonadora Euromac ZX 1000/30	
Dimensiones (l x a x h)	3000 x 2500 x 2500 mm	
Año de fabricación	2007	
Peso aproximado	2000 kg	
Estado	Funcional	
Potencia de consumo	8,5 kW	
Precio	28000 €	

Tabla 4. Resumen punzonadora Euromac ZX 1000/30

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

- Maquinaria de doblado/plegado/curvado:


Nombre de producto	Prensa plegadora Amada HFE	
Dimensiones (l x a x h)	4210 x 2450 x 2860 mm	
Año de fabricación	2003	
Peso aproximado	7310 kg	
Estado	Excelente	
Potencia de consumo	9 kW	
Precio	44000 €	

Tabla 5. Resumen prensa plegadora Amada HFE


Nombre de producto	Plegadora manual Griebel 011-1,5	
Dimensiones (l x a x h)	7400 x 2100 x 1900 mm	
Año de fabricación	-	
Peso aproximado	2500 kg	
Estado	Funcional	
Potencia de consumo	4,2 kW	
Precio	8740 €	

Tabla 6. Resumen plegadora manual Griebel 011-1,5


Nombre de producto	Máquina de curvado de chapas Sahinler 3R HS 20-200	
Dimensiones (l x a x h)	3400 x 1200 x 1300 mm	
Año de fabricación	2019	
Peso aproximado	4200 kg	
Estado	Nuevo	
Potencia de consumo	7,5 kW	
Precio	14500 €	

Tabla 7. Resumen máquina de curvado de chapas Sahinler 3R HS 20-200

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Nombre de producto	Curvadora de tubo Cesurbend PBNC 65 (A)	
Dimensiones (l x a x h)	3000 x 1400 x 1500 mm	
Año de fabricación	2018	
Peso aproximado	1500 kg	
Estado	Seminuevo	
Potencia de consumo	12 kW	
Precio	31500 €	

Tabla 8. Resumen curvadora de tubo Cesurbend PBNC 65 (A)

- Maquinaria para la preparación de bordes y embutición/estampado.

Nombre de producto	Desbarbadora Gemac Euro Fintec 845	
Dimensiones (l x a x h)	1500 x 800 x 800 mm	
Año de fabricación	2004	
Peso aproximado	- kg	
Estado	Seminuevo	
Potencia de consumo	2 kW	
Precio	4300 €	

Tabla 9. Resumen desbarbadora Gemac Euro Fintec 845


Nombre de producto	Máquina deformación de chapa CFP 30 Tons	
Dimensiones (l x a x h)	1150 x 1550 x 2200 mm	
Año de fabricación	2020	
Peso aproximado	2620 kg	
Estado	Nuevo	
Potencia de consumo	3 kW	
Precio	15000 €	

Tabla 10. Resumen máquina deformación de chapa CFP 30 Tons

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

- Otra maquinaria/materiales:

Listado de maquinaria y utensilios complementarios	
Cizalla manual para metal (pequeñas dimensiones)	Polipastos
Plegadora de chapa metal (pequeñas dimensiones)	Apilador manual
Prensa hidráulica de uso general (pequeñas dimensiones)	Palets
Banco y equipo de soldadura	EPIs
Vehículos industriales	Herramientas de montaje
Plataforma elevadora	Herramientas de sujeción
Gatos hidráulicos	Herramientas de golpe
Tanquetas	Herramientas de corte
Estantes de estructura metálica como almacén (máx. apróx. 3 metros de altura)	Herramientas de unión
Máquinas y utensilios de limpieza varios	Conjunto de pistola pulverizadora y rodillos de pintura
Cabina de pintura de 3 x 5 m de área	
Herramientas para el mantenimiento y medición de equipos <div> Juegos de galgas Calibres Micrómetros Medidores de longitud Goniómetros Calibres de trazado Amplificador/estetoscopio Termómetro digital Sonda termopar Herramientas de montaje y desmontaje de rodamientos de la maquinaria Bomba hidráulica Nivel de burbuja Dinamómetros Básculas industriales Telémetros Centradores </div>	

Tabla 11. Listado de maquinaria y utensilios complementarios

6.3. PERSONAL

La actividad industrial se desarrollará de la siguiente forma:

En primer lugar, el trabajo en taller se divide en 4 áreas fundamentales, no obstante, los trabajadores tienen, según la necesidad, la obligación de la repartición de tareas y llevar a cabo otras dentro del taller, como, por ejemplo, realizar las operaciones de soldeo, pintura y ensamblaje, entre otras. Habrá 3 operarios encargados de la sección de corte, 2 en la sección de doblado/plegado y forma del metal, 2 en la sección de preparación de bordes/estampado/embutido y finalmente 1 encargado de mantenimiento y limpieza de equipos y taller.

En la parte de oficinas se encuentra, además del gerente, 1 encargado de gestión de almacén y departamento comercial, 1 director técnico de operaciones y 1 cargo administrativo y de atención al cliente.

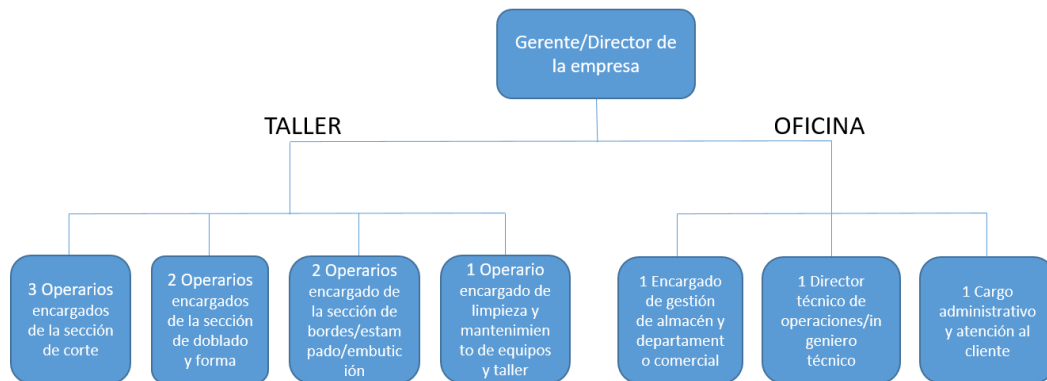


Imagen 2. Organigrama de trabajo

6.4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA INICIAL

Teniendo en cuenta la maquinaria empleada y sus dimensiones, la distribución en planta se realizará de forma que se adecúe a un correcto flujo de trabajo. Se contará además de espacios dedicados a los almacenes, así como una zona de oficinas y vestuarios. En la siguiente tabla adjunta se puede observar el tamaño en superficie final para cada una de las zonas.

Tabla de actividades y espacios		
1	Oficinas	59,5 m ²
2	Vestuario	59,5 m ²
3	Almacén de stock de materia prima	110 m ²
4	Sección de corte	112 m ²

5	Sección de doblado/plegado/curvado	84 m ²
6	Sección de embutido/estampado	84 m ²
7	Sección de soldeo	24 m ²
8	Sección de pintura	15 m ²
9	Sección de ensamblaje	24 m ²
10	Inspección	(ubicada en la sección de ensamblaje)
11	Zona de residuos/desechos	12,5 m ²
12	Almacén de producto acabado	97,5 m ²

Tabla 12. Tabla de actividades y espacios

6.5. UBICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Para seleccionar el emplazamiento donde se va a ubicar la actividad industrial, se ha hecho una preselección de tres polígonos industriales en la ciudad de Alcañiz, Teruel.

- Parcela ubicada en el polígono industrial las Horcas:

- Ref. catastral: 4055602YL4445N0001LO.
- Clase: urbano.
- Uso: sin edificar.
- Superficie: 5600 m².

- Parcela ubicada en el polígono industrial La Estación:

- Ref. catastral: 9001702YL3590A0001IR.
- Clase: urbano.
- Uso: sin edificar.
- Superficie: 14720 m².

- Parcela ubicada en el polígono industrial la Laguna:

- Ref. catastral: 9288045YL3498N0001YX.
- Clase: urbano.
- Uso: sin edificar.
- Superficie: 3310 m².

Para escoger la parcela adecuada se ha aplicada el método de elección multicriterio. Los criterios en los que se va a basar este método serán el acceso, la proximidad al centro de la población, los servicios de los que dispone el polígono industrial y el tamaño de la parcela. Otros criterios como puede ser las redes de abastecimiento o el precio de la parcela, se estima que son iguales para las tres parcelas. Éstas contarán con red de suministro de agua, saneamiento y electricidad, y además el precio por parcela para los tres casos se estima entre 20-30 €/m².

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

El resultado obtenido tras la aplicación de método es el siguiente (en el documento “ANEXOS”, en concreto, el estudio del anteproyecto, se detalla la toma de decisiones adoptada durante la aplicación del método multicriterio):

- Calificaciones:

- Parcela del Pol. Las Horcas: 0,81.
- Parcela del Pol. La estación: 0,16.
- Parcela del Pol. La laguna: 0,51.

Finalmente, la elección es la parcela ubicada en el polígono industrial Las Horcas, localizada en Alcañiz, Teruel.

A la hora de diseñar la obra civil en esta parcela, se seguirán además ciertos requisitos, dados por la normativa urbanística de la ciudad de Alcañiz, a continuación, se muestran los principales requisitos:

Parámetro	Según ordenanza	Según proyecto (aprox.)
Retranqueo lateral	3 m	-
Retranqueo delantero	5 m	-
Retranqueo posterior	5 m (parcelas colindantes) 3 m (cualquier otro caso)	-
Ocupación máxima	60 %	-
Altura máxima	10 m	-
Número de plantas máximas	3	-
Edificabilidad	9 m ³ /m ²	-
Ancho mínimo de fachada	-	-
Aparcamientos mínimos	1 por cada 100 m ² construidos	-

Tabla 13. Justificación de las normas urbanísticas

Por último, ya se conocen todos los datos necesarios para dimensionar por completo la edificación en la ubicación adecuada.

Para albergar el proceso de producción, se propone crear una nave industrial de 22 metros de luz, y una profundidad de 48 metros. Además, se adosará junto a la nave industrial un edificio dedicado a la oficina y el vestuario, el cual constará de una sola planta, con una luz de 6 metros y una profundidad de 18 metros.

Otras restricciones que se añadirán a la edificación, además de las mencionadas por la normativa urbanística, serán la necesidad de introducción de portones de garaje para el acceso y salida de materia, las puertas de acceso para personal, el espacio entre secciones y maquinaria para realizar el trabajo de forma segura, el espacio para el correcto flujo de personas y material a lo largo de la nave, etc.

En el documento dedicado a “PLANOS”, se plante la distribución en planta y las dimensiones finales de la edificación completa.

7. PROYECTO DE OBRA CIVIL

7.1. DESCRIPCIÓN

Como ya se ha mencionado en el apartado anterior, la edificación constará principalmente de una nave industrial y adosada a ella una edificación exterior para la oficina y el vestuario.

La obra civil se llevará a cabo en una parcela ubicada en el polígono industrial Las Horcas, en Alcañiz Teruel. Esta parcela consta de un total de 5600 m², no obstante, puesto que no es necesario el uso completo de la parcela, únicamente se aprovecharán 3000 m², la parcela sobrante no formará parte de la obra civil. Además, la situación de la obra civil dispondrá de todas las redes de abastecimiento posible, red eléctrica, agua, gas y saneamiento.

De los 3000 m² que se van a utilizar como parcela, 1165 m² serán superficie construida, contando la nave industrial y el edificio de oficina y vestuario adosado.

A continuación, se muestra con mayor detalle las características de cada una de las zonas que compondrá la obra civil:

- Nave industrial:

La superficie que ocupará la nave industrial será de 1056 m². La estructura metálica se compone a base de pórticos a dos aguas, con una luz de 22 metros y una crujía de 6 metros (un total de 9 pórticos). La altura de los pilares de los pórticos será de 7 metros y la altura en cumbrera de 8,1 metros (pendiente del 10%). El pórtico de fachada constará de tres pilares hastiales, colocados de forma uniforme, separados cada 5,5 metros.

En el primer y último vano de la nave industrial se dispone de una viga contra viento (VCV) formada a partir de barras denominadas como montantes y diagonales. Además, a lo largo de la fachada lateral y frontal se disponen de cruces de San Andrés (CSA). Todo esto con el fin de arriostrar la estructura frente a las cargas de viento.

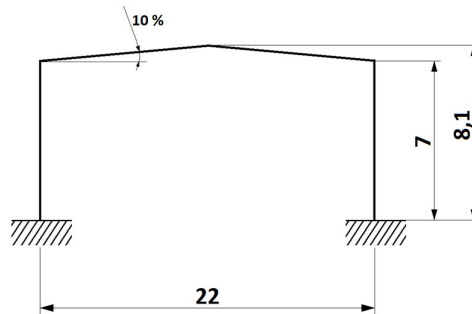


Imagen 3. Pórtico interior y dimensiones

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

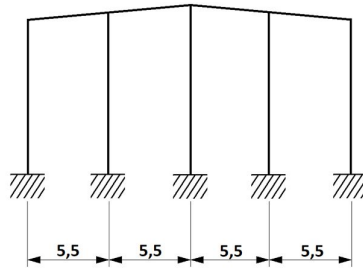


Imagen 4. Pórtico de fachada y dimensiones

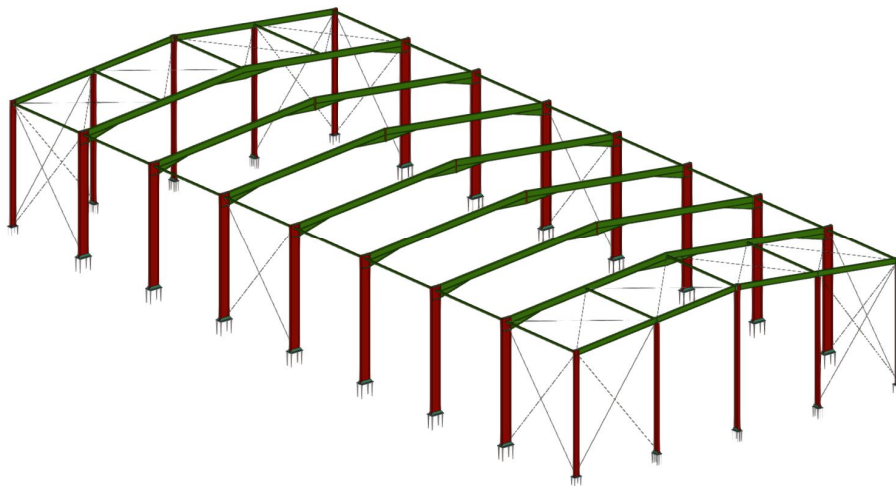


Imagen 5. Estructura metálica nave industrial

A continuación, se adjunta una tabla con las características fundamentales de la nave industrial:

Luz de la nave	22 metros
Profundidad de la nave	48 metros
Altura de pilares	7 metros
Altura en cumbrera	8,1 metros
Pendiente de cubierta	10 %
Crujía	6 metros
Número de vanos	8 vanos
Separación entre pilares hastiales	5,5 metros

Tabla 14. Características generales de la nave industrial.

- Edificio de oficinas y vestuarios:

La superficie que abarcará esta zona de la obra civil será de 108 m^2 . También será una estructura metálica, con una luz de 6 metros y una profundidad de 18 metros, por lo que ocupará 3 de los vanos correspondientes a la nave industrial, situado en el exterior y adosado.

El edificio de oficina y vestuario está pensado para quedar dividido en dos partes iguales por un cerramiento, éstas partes compondrá cada una la parte de oficina y la otra parte de vestuario.

Los pilares que compondrán esta parte serán de una altura de 4 metros, con una sola planta y una azotea exterior. Las vigas serán de 6 metros de longitud.

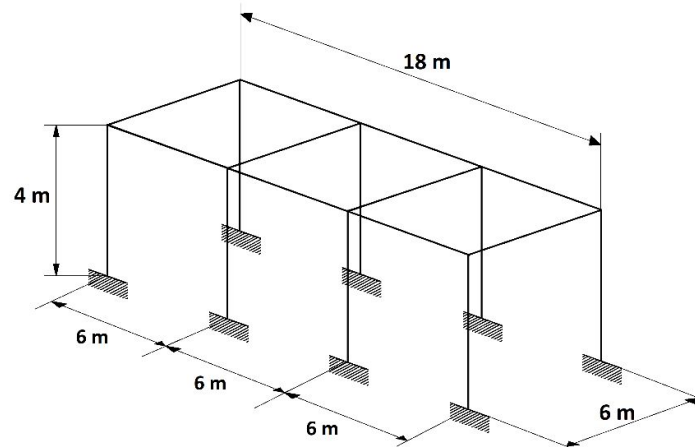


Imagen 6. Estructura destinada a la oficina y vestuario

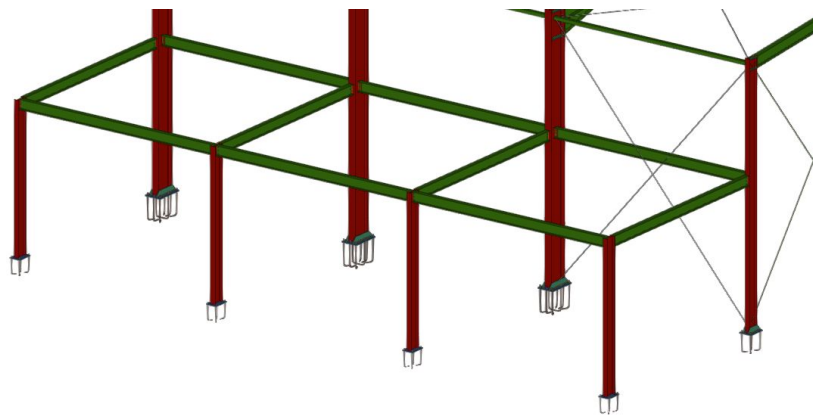


Imagen 7. Estructura metálica edificio de oficinas y vestuario

- Zona exterior a la edificación:

La zona exterior a la edificación será una zona no construida, pero sí urbanizada. En total, será aproximadamente de 1836 m². Contará con una zona de parking para vehículos, en concreto de 12 plazas (estipulado por la normativa urbanística del ayuntamiento), un cerramiento exterior y los correspondientes accesos y salidas para llevar a cabo el flujo de entrada y salida de material y personal.

7.2. PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA CIVIL Y MATERIALES EMPLEADOS

A continuación, se expone el procedimiento de ejecución de la obra civil, en concreto su cimentación, estructura, cerramientos, fachadas y carpintería metálica. En el documento “PRESUPUESTO” y en el documento “PLANOS” de este proyecto, se analiza con mayor detalle los materiales empleados y sus dimensiones.

- **Acondicionamiento del terreno y movimiento de tierras.**

Se procederá a un desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.

Posteriormente, se compactará el terreno mediante un vehículo compactador. Luego, se procederá a la medición y marcado, donde se tomarán los puntos de referencia de zapatas y riostras que formarán la cimentación.

Todos estos trabajos serán comprobados por el jefe de obra.

- **Cimentaciones.**

Se procede a realizar la excavación a cielo abierto del terreno, mediante medios mecánicos, y carga a camión.

A continuación, se introduce sobre los fondos de la excavación de la cimentación la capa de hormigón de limpieza, de 16 cm de espesor, del tipo HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión.

Tanto para la formación de las zapatas como las vigas de atado, se incorpora sobre la capa de hormigón de limpieza, otra capa de hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central y vertido desde camión. El armado será un acero UNE-EN 10080 B 500 S para elaboración de ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en zapata de cimentación y en viga entre zapatas. Incluido alambre de atar y separadores.

Por último, se realiza la colocación de las placas de anclaje de la estructura y el replanteo.

- **Estructura.**

Se incorpora una solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.

Las placas de anclaje serán de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de diferentes dimensiones y número de pernos según el pilar que va colocado, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento.

En cuanto a los pilares y las vigas de la edificación, se emplearán de acero UNE-EN 10025 S275JR, formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 metros.

Los tubos de compresión formarán toda la viga perimetral de la estructura y los montantes de la viga contra viento, todos ellos de acero UNE-EN 10210-1 S275J0H, perfiles huecos acabados en calientes de la serie cuadrado, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra a una altura de más de 3 metros.

Los tirantes y diagonales, serán de acero UNE-EN 10025 S275JR, perfiles laminados en caliente de la serie redondo, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra a una altura de más de 3 metros.

Las correas empleadas tanto en cubierta como en fachada lateral, serán de acero UNE-EN 10162 S235JRC, formadas por piezas simples de perfil conformado en frío de la serie C, acabado galvanizado, fijadas con uniones atornilladas en obra.

Para la azotea del edificio de oficinas y vestuario, se emplea un forjado de losa alveolar de canto 16 cm, realizado con hormigón pretensado prefabricado, con una anchura de 120 cm. Relleno de juntas entre placas alveolares y zonas de enlace con apoyos, realizados con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero B 500 S en zona de negativos, con una cuantía aproximada de 4 kg/m². Incluso piezas de acero UNE-EN 10025 S275JR tipo Omega, en posición invertida, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, 1 kg/m², para el apoyo de las placas en los huecos del forjado y alambre de atar.

- Cubiertas y cerramientos.

En cubierta y fachada de la nave industrial, se empleará una cobertura de panel sándwich aislante de acero con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, de 100 mm de espesor y 1150 mm de anchura, en el caso de la cubierta, y de 35 mm de espesor y 1100 mm de anchura en el caso de la fachada. Formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado y prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior de 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de densidad media de 145 kg/m³ en cubierta y 40 kg/m³ en fachada.

Para el forjado de la azotea correspondiente al edificio de oficina y vestuario, se dispone, además de la placa alveolar de canto de 16 cm, una capa de formación de pendientes con arcilla expandida, vertida en seco, y consolidada en su superficie con lechada de cemento. Una capa de impermeabilización. Un solado de baldosas cerámicas sobre capa de mortero. Y finalmente, en su perímetro, un antepecho de 1,2 metros de altura de fábrica de ladrillo cerámico hueco triple.

El cerramiento del edificio de oficinas y vestuario, estará compuesto por una hoja exterior de fachada de dos hojas, con apoyo parcial sobre el forjado, de 12 cm de espesor, de fábrica de ladrillo de hormigón cara vista hidrofugado, liso perforado, gris, 24x12x5 cm, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, con cámara de aire ligeramente ventilada.

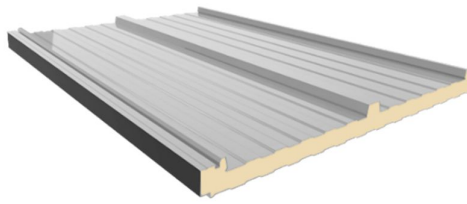


Imagen 8. Imagen ilustrativa de la cubierta panel sándwich

Para el vallado de acceso a la parcela, se dispone de un vallado formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1 metro de altura.



Imagen 9. Imagen ilustrativa del vallado perimetral de la parcela

- Carpintería metálica.

Ventanas de aluminio, gama básica, una hoja abatible, con apertura hacia el interior, dimensiones 1500x500 mm, acabado lacado color blanco, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 48 mm y marco de 40 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1.

Puertas interiores abatibles, ciegas, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero de fibras acabado en melamina color crema, con alma alveolar de papel kraft; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con revestimiento de melamina, color crema de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con revestimiento de melamina, color crema de 70x10 mm en ambas caras. Incluso bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón.

Puertas seccionales industriales, de 5x5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero zincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA).

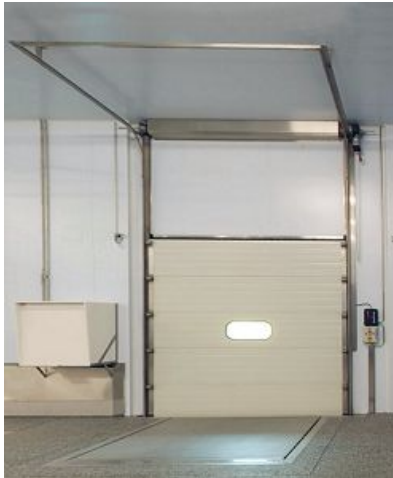


Imagen 10. Imagen ilustrativa de la puerta seccional industrial empleada

7.3. RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS EN LA OBRA CIVIL

A continuación, en las siguientes tablas se muestran los materiales principales empleados en la estructura de la obra civil tras su cálculo.

	Perfil
Dinteles pórticos interiores	IPE 360 + Cartelas en el inicio y fin (cumbre) del perfil, de longitud 2 metros.
Dinteles pórticos de fachada	IPE 300
Pilares pórticos interiores	IPE 550
Pilares esquina pórticos de fachada	IPE 300
Pilares centrales pórticos de fachada (pilares hastiales)	IPE 300
Tubos de compresión	Tubo cuadrado hueco #100x5
CSA y Diagonales	Tirante R16
Correas	Conformada en frío, serie CF-200x3.0

Tabla 15. Resultados de cálculo en la estructura metálica de la nave industrial

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

	Perfil
Pilares	IPE 300
Vigas	IPE 270

Tabla 16. Resultados de cálculo en la estructura metálica del edificio oficinas y vestuario

	Placa de anclaje
En pilares de pórticos interiores	450x800 mm y espesor 30 mm 8 pernos de acero corrugado B400S de 25 mm de diámetro y 45 cm de longitud
En los pilares de esquina de pórtico de fachada	350x500 mm y espesor 20 mm 4 pernos de acero corrugado B400S de 20 mm de diámetro y 35 cm de longitud
En pilares centrales de pórtico de fachada (pilares hastiales)	350x500 mm y espesor 20 mm 6 pernos de acero corrugado B400S de 20 mm de diámetro y 40 cm de longitud
En pilares del edificio de oficinas y vestuario	300x450 mm y espesor 20 mm 4 pernos de acero corrugado B400S de 16 mm de diámetro y 30 cm de longitud

Tabla 17. Resultados de cálculo placas de anclaje

	Cimentaciones
En pilares de pórticos interiores	<p>Zapata rectangular excéntrica</p> <p>Ancho zapata X: 215,0 cm</p> <p>Ancho zapata Y: 410,0 cm</p> <p>Canto: 85,0 cm</p>
En los pilares de esquina de pórtico de fachada	<p>Zapata rectangular excéntrica</p> <p>Ancho zapata X: 205,0 cm</p> <p>Ancho zapata Y: 220,0 cm</p> <p>Canto: 45,0 cm</p>
En pilares centrales de pórtico de fachada (pilares hastiales)	<p>Zapata rectangular excéntrica</p> <p>Ancho zapata X: 165,0 cm</p> <p>Ancho zapata Y: 320,0 cm</p> <p>Canto: 70,0 cm</p>
En pilares del edificio de oficinas y vestuario	<p>Zapata rectangular excéntrica</p> <p>Ancho zapata X: 110,0 cm</p> <p>Ancho zapata Y: 125,0 cm</p> <p>Canto: 40,0 cm</p>
Vigas de atado (en toda la cimentación)	40X40 cm

Tabla 18. Resultados de cálculo cimentaciones

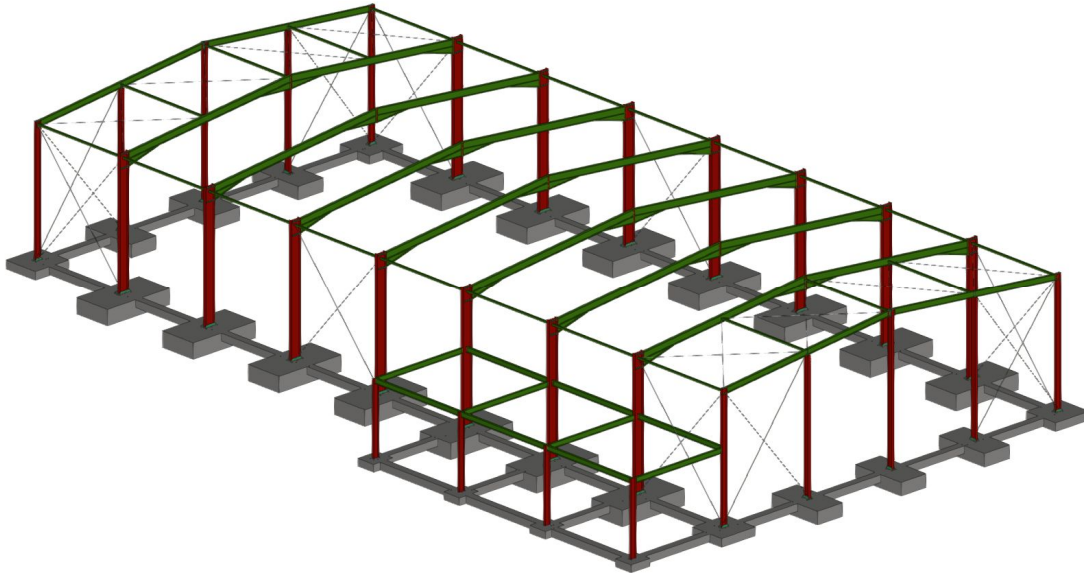


Imagen 11. Estructura metálica y cimentaciones de la obra civil completa

8. PROYECTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

8.1. DESCRIPCIÓN

El propósito de crear una instalación de protección contra incendios es conseguir un grado suficiente de seguridad en caso de incendio en el establecimiento industrial que se trata. La presencia de riesgo de incendio en los establecimientos industriales determina la probabilidad de que se desencadenen incendios, generadores de daños y pérdidas para las personas y patrimonios, que afectan tanto a ellos como su entorno.

La norma básica por la que se regulan los medios de seguridad contra incendios en establecimientos es el Real Decreto 2267/2004, del 3 de diciembre.

A continuación, se van a explicar los aspectos más relevantes a la hora de escoger las instalaciones idóneas de protección contra incendios, las cuales, evitarán en la medida de lo posible el riesgo y los peligros que pueda provocar.

8.2. TIPO DE ESTABLECIMIENTO

El establecimiento, como ya es sabido, trata de una industria, tal como se define en el artículo 3.1 de la Ley 21/1992, 16 de julio, de Industria. La actividad principal a la que se dedica es el proceso de conformado de metales, para la obtención de productos de carpintería metálica. Además, el emplazamiento se sitúa en una parcela localizada en el polígono industrial Las Horcas, en Alcañiz, Teruel.

Conocemos además características como que la actividad industrial se desarrolla íntegramente en un solo edificio, situado a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo, situado en la parcela colindante. Dicha distancia queda libre además de productos o mercancías combustibles susceptibles de propagar el incendio.

Por todo ello, y tal y como se define en el RD 2267/2004 en su anexo I, el tipo de establecimiento que se trata en este proyecto es de tipo C.

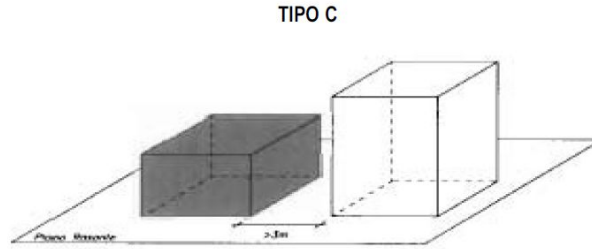


Imagen 12. Representación del tipo de establecimiento

8.3. SECTORES DE INCENDIO

Una vez definido el tipo de establecimiento, sabemos que los de tipo C están formados por sectores de incendio. Conociendo las actividades que se llevan a cabo en la nave industrial y la ocupación de superficie que posee cada una de ellas (consultar documento “PLANOS”), los sectores de incendio en el establecimiento serán:

- Zona de producción de artículos de metal: 821 m².
- Almacén de stock de materia prima y producto acabado: 110 m² cada uno.
- Cabina de pintura: 15 m².
- Zona de oficinas y vestuario: 108 m².

8.4. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE CADA UNO DE LOS SECTORES DE INCENDIO.

El nivel de riesgo intrínseco se mide mediante la densidad de carga de fuego Q_s . Cuya ecuación es la siguiente, en función de la actividad tratada, según sea de producción o almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2\text{) o (Mcal / m}^2\text{)}$$

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} C_i h_i S_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2\text{) o (Mcal / m}^2\text{)}$$

Para cada uno de los sectores, la densidad de carga de fuego, según la denominación concreta definida por el RD 2267/2004 en cada una de las actividades, será:

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

- Zona de producción de artículo: $Q_s = 138,38 \text{ MJ/m}^2$
- Almacén de stock de materia prima: $Q_s = 9,45 \text{ MJ/m}^2$
- Almacén de producto acabado: $Q_s = 9,45 \text{ MJ/m}^2$
- Cabina de pintura: $Q_s = 10,31 \text{ MJ/m}^2$
- Zona de oficinas y vestuarios: $Q_s = 84,43 \text{ MJ/m}^2$

El nivel de riesgo intrínseco en el conjunto de la edificación será:

- $Q_{ST} = 297 \text{ MJ/m}^2$

Además, es necesario saber el nivel de riesgo intrínseco de los sectores de incendio. Conociendo la densidad de carga de fuego total, y mediante la siguiente tabla, procedente del Anexo I del RD 2267/2004, sabemos que el nivel de riesgo será BAJO 1.

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
	Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO	1	$Q_s \leq 100$
	2	$100 < Q_s \leq 200$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$
	4	$300 < Q_s \leq 400$
	5	$400 < Q_s \leq 800$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$
	8	$3200 < Q_s$

Imagen 13. Tabla extraída de la Tabla 1.3 del RD 2267/2004 anexo I

8.5. OCUPACIÓN DE LOS SECTORES DE INCENDIO Y SALIDAS DE EVACUACIÓN

Como ya se ha definido en el estudio de anteproyecto, es conocido el personal que trabajará en el proceso productivo y además el puesto y lugar donde se encuentra cada uno. Conociendo esto se define la ocupación de cada sector de la siguiente forma:

- Zona de oficinas y vestuario: $P = 1,10 \times 3 = 3,30 \rightarrow 4$
- Zona de producción de artículos de metal: $P = 1,10 \times 8 = 8,80 \rightarrow 9$
- Zona de pintura: $P = 1,10 \times 1 = 1,10 \rightarrow 2$
- Zona de almacén: $P = 1,10 \times 1 = 1,10 \rightarrow 2$

En cuanto a las salidas de evacuación que dispondrá cada sector, serán las siguientes, teniendo en cuenta siempre que se situará con un recorrido máximo de evacuación desde el sector hasta la salida de 35 metros.

- Zona de oficinas y vestuario: 1 salida.
- Zona de producción de artículos de metal: 2 salidas.

- Zona de pintura: 1 salida.
- Zona de almacén de materia prima: 1 salida.
- Zona de almacén de producto acabado: 1 salida.

8.6. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los sistemas que se implantarán como medida de protección contra incendios deberán cumplir el reglamento de las instalaciones de protección contra incendios. Tras realizar los cálculos y estudios necesarios en el caso del proyecto que acontece, los resultados finales obtenidos son los siguientes:



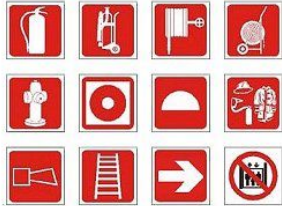

Instalación	Unidades	
Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme. Incluso elementos de fijación.	4	
Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.	6	
Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación.	6	
Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 224x224 mm. Incluso elementos de fijación.	4	

Tabla 19. Instalaciones necesarias de protección contra incendios

9. PROYECTO DE ILUMINACIÓN

9.1. DESCRIPCIÓN

El estudio de la iluminación en el trabajo permitirá conocer qué tipo de iluminación deberá colocarse en el lugar de trabajo. Esto será fundamental, pues, según el lugar, la iluminación requerida por la ley es una u otra.

El nivel de iluminación y todos los requerimientos que necesita vienen dados por el Real Decreto 486/1997, del 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. En concreto, en lo que se refiere al anexo IV, "Iluminación de los lugares de trabajo".

9.2. REQUISITOS

La normativa nos exige unos niveles mínimos de iluminación, los cuales se adjuntan en la siguiente imagen.

Zona o parte del lugar de trabajo (*)	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
1.º Bajas exigencias visuales	100
2.º Exigencias visuales moderadas	200
3.º Exigencias visuales altas	500
4.º Exigencias visuales muy altas	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Imagen 14. Tabla extraída, niveles mínimos de iluminación en los lugares de trabajo

Para obtener el flujo luminoso necesario (φ) para iluminar el espacio de trabajo, se emplea la siguiente ecuación:

$$\varphi = \frac{E \cdot a \cdot l}{\mu \cdot f_m}$$

Cuyos valores son:

- E: nivel de iluminación mínimo (lux).
- a y l: ancho y alto del local donde se ubicará la iluminación (metros).
- μ : factor de utilización (dependiente de la luminaria escogida y los datos geométricos del local).
- f_m : factor de mantenimiento (dependiente de la luminaria escogida y los datos geométricos del local).

El software DIALUX realiza la disposición y distribución del número de luminarias y lámparas, sabiendo además el número necesario para cumplir los requerimientos de nivel de iluminación mínimos para cada área de trabajo, todo ello de forma óptima.

9.3. RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ESTUDIO DE ILUMINACIÓN

En el documento “ANEXOS”, se adjunta la tabla de resultados generada tras el cálculo de la iluminación en el programa DIALUX. En la siguiente tabla, se muestra un resumen de los resultados obtenidos tras el cálculo:

Zona	Luminaria	Cantidad	
Oficina	NORKA - 4346803481 ERFURT LED EXTREME	4	
Vestuario	NORKA - 4346803481 ERFURT LED EXTREME	2	
Parking	Ragni - TEKK-M-PC02-48L(2x8)1700K500mA TEKK M	3	
Nave industrial	SYLVANIA - 0039017 + 5039030 + 5039033 ALIOTH HSI-HX 400W IP 65 + Reflector de aluminio + cristal protector	21	

Tabla 20. Resumen de resultados de iluminación

10. PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

10.1. DESCRIPCIÓN

Las prescripciones a las que se acoge el cálculo de la instalación, y por las cuales debe cumplir todos y cada uno de los requerimientos, es el REGLAMENTO ELECTRÓNICO PARA BAJA TENSIÓN (REBT), aprobado en el Real Decreto 842/2002, del 2 de agosto.

El REBT tiene por objeto establecer las condiciones técnicas y garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas conectadas a una fuente de suministro en los límites de baja tensión, con la finalidad de:

- Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
- Asegurar el funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y/o servicios.
- Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

Para la llegada de electricidad en Baja Tensión hasta la edificación, dentro del polígono industrial se dispone de una subestación de transformación de la red de Alta Tensión a Media Tensión, ésta última se distribuye de forma área sobre los sectores del polígono industrial.

Para llegar hasta la parcela en BT, en sus alrededores, se haya un transformador MT/BT que alimenta también una industria colindante a la que confiere a este proyecto.

Desde el transformador MT/BT, una acometida subterránea llega a la edificación, a partir del cuadro general de distribución se disponen las líneas encargadas de alimentar todos los receptores.

10.2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Fundamentalmente, para la realización de la instalación eléctrica de la que dispondrá la actividad industrial en su emplazamiento, se dimensionarán las secciones de las líneas que alimentarán los receptores, y se determinará la aparamenta necesaria a emplear.

En primer lugar, para determinar la sección de las líneas de la instalación eléctrica se adoptará el método de criterio por caída de tensión (c.d.t.) y el criterio térmico.

Básicamente estos criterios se basan en conocer la intensidad de corriente que circula por cada una de las líneas, y gracias a ello, se puede determinar la sección adecuada tanto de las líneas de fase, como las de neutro y tierra, mediante la aplicación del REBT.

Después, para el cálculo de las protecciones necesarias en las líneas, será necesario determinar la protección tanto para posibles sobrecargas como contra cortocircuitos.

En el documento de este proyecto dedicado a “ANEXOS”, se encuentra el estudio teórico completo en el que visualizar los pasos a seguir para determinar tanto las secciones como la aparamenta necesaria.

- Consumo de potencia de los receptores en el establecimiento.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

La actividad que se va a desarrollar en la nave industrial, como ya se ha mencionado, será el proceso de conformado de metales, centrándose principalmente en las operaciones de formado y preformado de forma mecánica, estas operaciones básicamente consisten en el plegado, embutido y corte (principalmente) de chapas, tubos y productos similares derivados del metal.

Para llevar a cabo estos procesos es necesario el uso de maquinaria de gran consumo de potencia, una iluminación sobre cada área de trabajo, consumo de potencia de los aparatos en las oficinas y otros usos como tomas de corriente o pequeños grupos de máquinas de bajo consumo. La potencia que consume la maquinaria empleada en el proceso se puede ver en “ANEXO estudio del anteproyecto”, mientras que el consumo de la iluminación, en el “ANEXO estudio de la iluminación”.

En la siguiente tabla, se detallan los principales consumos de potencia, que serán los que servirán para calcular y dimensionar la instalación eléctrica.

	POTENCIA (kW)	cos(φ)	Alimentación
Oficina	5,4 *	1	3F + 1N
Iluminación LED	0,7	0,97	1F + 1N
Iluminación nave industrial	9,24	0,68	3F + 1N
Motor de la sección de corte 1 (M1)	75	0,9	3F
Motor de la sección de corte 2 (M2)	15	0,75	3F
Motor de la sección de doblado (M3)	12	0,75	3F
Resto de consumos	35	0,8	3F + 1N

Tabla 21. Consumos de potencia de los receptores

(*) El consumo de la oficina se ha estimado suponiendo que gasta 100 W/m²

Teniendo en cuenta las dimensiones y disposición de cada una de las secciones dentro del establecimiento, se pueden determinar las líneas de alimentación.

Según el tipo de receptor, su ubicación y características, las líneas estarán colocadas de distinta forma, en tubos de protección distintos, con materiales diferentes y con longitudes de cable también distintas. En la siguiente tabla se muestra un resumen de las líneas de la instalación eléctrica.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

LINEA	CONDUCTOR	AISLAMIENTO	INSTALACIÓN	LONGITUD	T ^º amb	MONOF./TRIF.	MULTI/UNI
L1	Cu	XLPE	Enterrada	25 metros	25 °C (cable enterrado).	Trifásica	Multiconductor
L2	Cu	XLPE	Bandeja perforada (tipo E)	20 metros	40 °C	Trifásica	Multiconductor
L3	Cu	XLPE	Bandeja perforada (tipo E)	30 metros	40 °C	Monofásica	Multiconductor
L4	Cu	XLPE	Bandeja perforada (tipo E)	120 metros	40 °C	Trifásica	Multiconductor
L5	Cu	XLPE	Montaje superficial o empotrado en obra (tipo B2)	50 metros	40 °C	Trifásica	Multiconductor
L6	Cu	XLPE	Montaje superficial o empotrado en obra (tipo B1)	10 metros	40 °C	Trifásica	Uniconductor
L7	Cu	XLPE	Montaje superficial o empotrado en obra (tipo B1)	10 metros	40 °C	Trifásica	Uniconductor
L8	Cu	XLPE	Montaje superficial o empotrado en obra (tipo B1)	30 metros	40 °C	Trifásica	Uniconductor
L9	Cu	XLPE	Montaje superficial o empotrado en obra (tipo B2)	80 metros	40 °C	Trifásica	Multiconductor

Tabla 22. Resumen de las líneas de la instalación eléctrica

Donde las líneas indican los cables:

- L1: desde Transformador MT/BT hasta el cuadro general de distribución de la edificación.
- L2: línea de oficinas.
- L3: línea de iluminación LED (oficinas, vestuarios, parking).
- L4: línea de iluminación de la nave industrial.
- L5: línea de interconexión dentro de la nave industrial.
- L6: línea del motor 1 (M1).

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

- L7: línea del motor 2 (M2).
- L8: línea del motor 3 (M3).
- L9: línea del resto de consumos.

El esquema unifilar, por lo tanto, propuesto, será el siguiente, el cual, se incluirá con mayor detalle en el documento “PLANOS” de este proyecto:

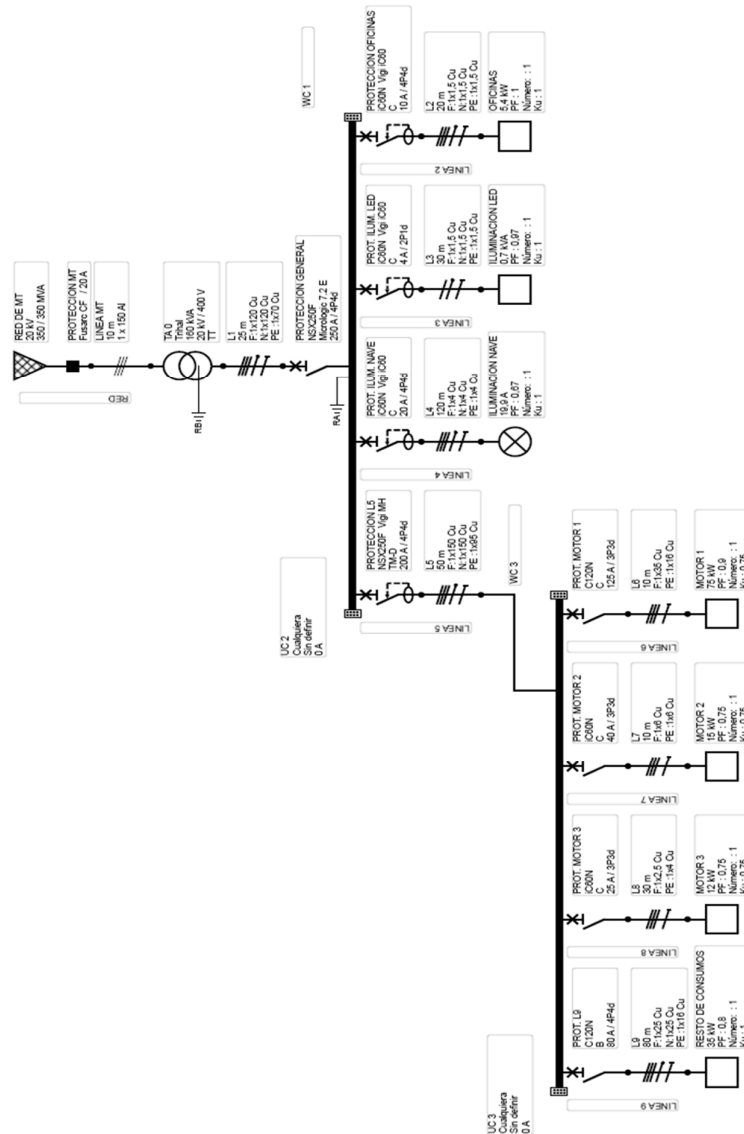


Imagen 15. Esquema unifilar de la instalación eléctrica

10.3. RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS EN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Los cálculos necesarios para hallar las secciones y protecciones de la instalación, se han llevado a cabo mediante el software ECOSTRUXURE POWER DESIGN – ECODIAL. A continuación, se muestra el resumen de resultados obtenidos tras la aplicación del cálculo en la instalación eléctrica.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

- Secciones:

Línea	Sección (mm ²) L1/L2/L3	Sección (mm ²) N	Sección (mm ²) PE/PEN
L1	1x120 Cobre	1x120 Cobre	1x70 Cobre
L2	1x1,5 Cobre	1x1,5 Cobre	1x1,5 Cobre
L3	1x1,5 Cobre	1x1,5 Cobre	1x1,5 Cobre
L4	1x4 Cobre	1x4 Cobre	1x4 Cobre
L5	1x150 Cobre	1x150 Cobre	1x95 Cobre
L6	1x35 Cobre	-	1x16 Cobre
L7	1x6 Cobre	-	1x6 Cobre
L8	1x2,5 Cobre	-	1x4 Cobre
L9	1x25 Cobre	1x25 Cobre	1x16 Cobre

Tabla 23. Resumen de resultados secciones instalación eléctrica

- Protecciones:

Línea	Designación comercial	Calibre (A)	Polos	Curva de disparo	Bloque diferencial y clase
L1	Compact NSX – NSX250F	250	4P4d	Micrologic 7.2 E	NO
L2	iC60 – iC60N	10	4P4d	C	Vigi iC60 A
L3	iC60 – iC60N	4	2P1d	C	Vigi iC60 A
L4	iC60 – iC60N	20	4P4d	C	Vigi iC60 A
L5	Compact NSX – NSX250F	250	4P4d	TM-D	NO
L6	Acti9 C120 – C120N	125	4P4d	C	NO
L7	iC60 – iC60N	40	4P4d	C	NO
L8	iC60 – iC60N	25	4P4d	C	NO
L9	Acti9 C120 – C120N	80	4P4d	B	NO

Tabla 24. Resumen de resultados protecciones instalación eléctrica

10.4. PUESTA A TIERRA

Será necesario el cálculo de las resistencias de las tomas de tierra de la instalación en BT que se trata. Para ello se siguen las indicaciones dadas por la ITC-BT-18 Instalaciones de puesta a tierra, en concreto el apartado 9. Resistencia de las tomas de tierra.

Para el cálculo de la resistencia de puesta a tierra se emplearán las siguientes ecuaciones:

$$R_T = \frac{U}{I_b}$$

$$L = \frac{\varphi}{R_T}$$

Donde:

- U: valor de la tensión en estado seco (50 V).
- I_b : la sensibilidad en amperios del interruptor diferencial de menor sensibilidad instalado, en este caso el valor corresponde a 3000 mA (protección de la Línea 5).
- Φ : resistividad del terreno.
- R_T : resistencia p.a.t. calculada.

Tras realizar los cálculos pertinentes, da como resultado que para la instalación de puesta a tierra es necesario una pica de longitud 15 metros. Las picas se podrán dividir en varias longitudes, siempre que sumen la longitud total y se dispongan a una distancia mínima, según nos indica la ITC-BT-18.

10.5. EQUIPO DE COMPENSACIÓN DE LA ENERGÍA REACTIVA

En el cálculo de la instalación eléctrica a través de Ecodial, el programa indica que el factor de potencia es de 0,842, este valor es más pequeño que el factor de potencia objetivo marcado por el software (0,928) para el primer juego de barras [WC 1]. Por ello, se ha de añadir un circuito de compensación.

Para determinar la potencia reactiva del equipo de compensación se empleará la siguiente fórmula:

$$Q = P \cdot (\tan(\varphi) - \tan(\varphi'))$$

Donde:

- Q: energía reactiva a compensar (en kVAr).
- P: potencia activa de la instalación (en kW, $P=152,3$ kW).
- $\tan(\varphi)$: la tangente del $\cos\varphi$ de la instalación ($\cos\varphi'=0,842$).
- $\tan(\varphi)$: la tangente del $\cos\varphi$ objetivo ($\cos\varphi'=0,928$).

Así pues:

$$Q = 152,3 \cdot (0,641 - 0,401) = 39,15 \text{ kVAr}$$

11. VIABILIDAD ECONÓMICA

11.1. PRESUPUESTO

Para el cálculo de la viabilidad económica se deben tener en cuenta diferentes puntos. En primer lugar, de obtiene el presupuesto del proyecto. En este caso, el presupuesto se compone en primer lugar por el PEM (Presupuesto de Ejecución Material), en el cual, se definen todos los materiales empleados para llevar a cabo la realización de la obra civil y las instalaciones. El PEM, resumidamente, dividido en las distintas partidas, es el siguiente:

Presupuesto de ejecución material

1 ACTUACIONES PREVIAS	11.540,94
2 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	2.640,00
3 CIMENTACIONES	22.888,52
3.3.- ZAPATAS	17.126,28
3.4.- VIGAS DE ATADO	2.716,19
4 ESTRUCTURA	99.377,05
4.1.- PLACAS DE ANCLAJE	5.175,00
4.2.- PILARES Y VIGAS	45.777,88
4.3.- TUBOS DE COMPRESIÓN Y TIRANTES	4.094,60
4.4.- CORREAS	17.346,76
4.5.- FORJADOS	6.719,76
4.6.- SOLERA	20.263,05
5 CUBIERTAS Y CERRAMIENTOS	149.678,58
5.1.- CUBIERTA Y FACHADA NAVE INDUSTRIAL	122.994,30
5.2.- CUBIERTA Y FACHADA OFICINAS Y VESTUARIOS	23.468,88
5.3.- VALLADO DE ACCESO A LA PARCELA	3.215,40
6 CARPINTERÍA, CERRAJERÍA, VIDRIOS	31.762,89
6.1.- VENTANAS	22.074,65
6.2.- PUERTAS DE ACCESO	634,40
6.3.- PUERTAS DE GARAJE	9.053,84
7 INSTALACIONES	26.451,66
7.1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA	19.714,88
7.1.1.- PUESTA A TIERRA	1.316,16
7.1.2.- CANALIZACIONES DE CABLES	2.093,40
7.1.3.- CABLES	11.761,10
7.1.4.- CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN	542,64
7.1.5.- EQUIPO DE COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA	1.534,73
7.1.6.- DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN	2.466,85
7.2.- ILUMINACIÓN	6.210,90
7.3.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	525,88
8 MATERIAL SEGURIDAD Y SALUD	20.470,22
8.1.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	15.766,37
8.2.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	4.423,75
8.3.- SEÑALIZACIÓN	280,10
Total	364.809,86
.....:	

Una vez es conocido el PEM, se calcula el PEC (Presupuesto de Ejecución por Contrata), el cual incluye el PEM, los gastos generales y cargas fiscales, el beneficio industrial y los honorarios.

Presupuesto de ejecución por contrata y total

1 PEM	364.809,86
2 GASTOS GENERALES Y CARGAS FISCALES (15% DEL PEM)	54.721,48
3 BENEFICIO INDUSTRIAL (6% DEL PEM)	21.888,59
Total	441.419,93
.....:	
4 PROYECTO (HONORARIOS DEL 3%)	13.242,59
5 TOTAL MÁS IMPUESTOS (21% IVA)	92.698,19
Total	547.630,71
.....:	

En el documento “PRESUPUESTO”, se detalla con mayor profundidad el coste de obtención de cada una de las partidas que conforman el PEM.

11.2. INVERSIÓN INICIAL

La inversión inicial del proyecto vendrá dada por:

- PEC (sin impuestos) = 454.662,53 €
- PARCELA (3000 m² x 25 €/m²) = 75.000,00 €
- Maquinaria (detallada anteriormente y en el apartado relativo al estudio del anteproyecto en el documento “PLANOS”) = 212.040,00 €

A ello habrá que sumarle otros proyectos de instalaciones, que, aunque no son realizados en este proyecto, deben ser contemplados a la hora de estimar la inversión inicial, y por tanto, la viabilidad económica. Estos son:

- Instalación de suministro de agua = 1.313,02 €
- Instalación de calefacción = 6.048,00 €

Para estimar ambos proyectos de instalaciones, se hace uso de unos ratios proporcionados por el colegio de ingenieros industriales de la Comunitat Valenciana, en su informe: “*criterios de orientación de honorarios a los exclusivos efectos de la tasación de costas judiciales*”.

Para el caso de la instalación de suministro de agua, se estima que el caudal necesario de la instalación (promedio) estará comprendido entre 1 y 1,5 L/S, por lo que, en el informe se obtiene un ratio aproximado de 1.313,02 de coste de la instalación.

En cuanto a la instalación de calefacción, solo se tiene en cuenta que se aplicará en el área de oficinas, cuyo volumen es de 216 m³. Para estimar el consumo en KCAL/H que tendrá este lugar, se multiplica el volumen por un coeficiente según el espacio donde se colocará la instalación. Para el caso de un uso dedicado a albergar unas oficinas, el consumo promedio es de aproximadamente 10800 KCAL/H. El informe del colegio de ingenieros industriales de la Comunitat Valenciana nos propone que el valor de la instalación será el consumo calculado multiplicado por 0,56 €/KCAL/H, por lo que el precio final de la instalación asciende a 6.048,00 €.

Una vez son conocidos todos los datos anteriores, la inversión inicial será:

$$I_0 = 749.073,55 \text{ €}$$

11.3. INGRESOS Y GASTOS

Para la estimación de los ingresos generados por la actividad industrial, nos basamos en la capacidad de producción de las máquinas, el número de operarios y personal trabajando en el establecimiento, así como el tiempo de trabajo por jornada y los días que se lleva a cabo al año.

Referencias del sector como el precio por unidades de producto acabado también es de vital importancia para obtener un precio ponderado de venta de los productos llevados a cabo en la actividad industrial, que, como ya se ha explicado, consistirá en artículos de metal destinados a la carpintería metálica, como pueden ser ventanas, puertas, etc.

Así pues, conociendo los datos anteriores, se propone la siguiente serie de ingresos que generarán los principales productos que se obtendrán del proceso productivo del establecimiento:

Producto	Precio	Capacidad de producción anual
Ventanas	130 €/ud.	2800 uds.
Puertas	150 €/ud.	2000 uds.
Accesorios de metal	20 €/ud.	2300 uds.
Barandillas y vallas	40 €/m	1800 m
Otros productos derivados	50 €/ud.	1500 uds.

Tabla 25. Capacidad de producción y venta

Productos	Ingresos anuales
Total	857.000,00 €/año

Tabla 26. Ingresos anuales de producción

Los gastos que pertinentes que permiten la obtención de ingresos, se dividen en dos partes:

- Gastos directos: aquellos que se producen por la compra de materia prima para llevar a cabo la actividad industrial.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Materia prima	Coste anual
Flejes, pletinas, tubos, chapas de aluminio, acero al carbono, acero inoxidable, cobre y otros metales	102.840,00 €/año
Planchas, tubos y láminas de PVC	34.280,00 €/año
Planchas, hojas y mamparas de cristal	8.570 €/año
Para ensamble: tornillería, soldadura, herramientas	8.570 €/año
Pintura	8.570 €/año
Útiles de maquinaria	8.570 €/año
Total	171.400,00 €/año

Tabla 27. Gastos directos

- Gastos indirectos: aquellos que, no siendo imputables al producto, son necesarios para la producción.

Gastos indirectos	Coste anual
Material de oficina	800 €/año
Teléfono	2.500 €/año
Agua	500 €/año
Limpieza	4.500 €/año
Mantenimiento de maquinaria	20.000 €/año
Electricidad (se tiene en cuenta el consumo ocasionado por el alumbrado y la potencia de las máquinas empleadas)	27.500 €/año
Salarios (teniendo en cuenta que se distribuyen en 14 pagas, al gerente, 8 operarios de taller y 3 personas de oficina)	373.100 €/año
Total	428.900,00 €/año

Tabla 28. Gastos indirectos

El valor de la amortización, también necesario para el cálculo, se estima como el valor de la inversión inicial del proyecto, sin tener en cuenta el precio de la parcela (no devalúa) entre 10, lo que resulta:

$$\text{Amortización} = 67.407,36 \text{ €}$$

11.4. VIABILIDAD ECONÓMICA

Para estimar la viabilidad económica del proyecto, otros conceptos a tener en cuenta serán:

- IPC (Índice de Precio al Consumo) = 1,25 % (estimación promedio de los últimos 10 años).
- In (Interés nominal) = 2,1 %.
- Ir (Interés relativo) = In/IPC = 1,68 %.

Conociendo todos los datos con anterioridad, se calculará el valor del VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Rentabilidad) y el PR (Periodo de Retorno de la inversión). Todo ello para un horizonte previsto de 10 años. También se tendrá en cuenta que la capacidad de ingresos y gastos de los primeros años será más baja, debido a que, al introducirse en el mercado, la producción y por tanto el personal contratado irá creciendo gradualmente, se estima que a partir del sexto año, la empresa alcanza la capacidad de producción del 100%. Así pues, el primer año se considera una capacidad del 15%, a partir de ahí ira creciendo gradualmente hasta el sexto año.

Empleando la herramienta Excel, se obtiene el valor final de los términos anteriores.

AÑO	GASTOS (€)	AMORTIZACIONES (€)	INGRESOS (€)	Bb (€)	Bn (€)	FC (€)	FC/((1+ir)^n)
1	89970,00	67407,40	128550,00	-28827,40	-21620,55	45786,85	45030,34
2	212554,13	68249,99	303699,38	22895,26	17171,44	85421,44	82622,02
3	338188,80	69103,12	483207,40	75915,49	56936,61	126039,73	119894,94
4	435802,38	69966,91	622678,62	116909,34	87682,00	157648,91	147485,33
5	535803,46	70841,49	765561,13	158916,18	119187,13	190028,63	174840,22
6	638236,48	71727,01	911918,41	201954,92	151466,19	223193,20	201961,10
7	646214,43	72623,60	923317,39	204479,36	153359,52	225983,12	201107,02
8	654292,11	73531,39	934858,85	207035,35	155276,51	228807,90	200256,55
9	662470,76	74450,54	946544,59	209623,29	157217,47	231668,00	199409,67
10	670751,65	75381,17	958376,40	212243,58	159182,68	234563,85	198566,38
							1571173,56

Tabla 29. Tabla extraída, cálculo de la viabilidad económica

Donde, de la anterior tabla:

- B_b: Beneficio bruto.
- B_n: Beneficio neto.
- FC: Flujo de caja.
- N: año en cuestión.

Por último, se obtiene la viabilidad económica del proyecto calculando el VAN, TIR y PR, dados por las siguientes ecuaciones:

$$VAN = -I_0 + \sum_{n=1}^N \frac{FC_n}{(1+i_r)^n}$$

$$i \left| -I_0 + \sum_{n=0}^N \frac{FC_n}{(1+i)^n} = 0 \right. \quad (*)$$

$$PR = \frac{\text{Inversión total}}{\text{FC promedio anual}}$$

(*) el TIR es el interés (i) o tasa de actualización que hace cero el VAN.

Los resultados obtenidos son:

VAN	822.099,56 €
TIR	15,08 %
PR	4,28 años

Tabla 30. VAN, TIR y PR

Como conclusión, se obtiene que el establecimiento industrial será altamente rentable, según las condiciones dadas, debido a los relativamente altos VAN y TIR, y al período de retorno relativamente bajo.

12. CONCLUSIÓN

Finalmente, como último punto del proyecto, es necesario definir un planning que determinará los tiempos tomados para la ejecución de la obra civil completa y sus instalaciones en la parcela ubicada en el polígono industrial Las Horcas, localizado en la ciudad de Alcañiz, Teruel.

En la siguiente tabla, se muestran cada una de las etapas de ejecución de la obra, su código, su duración estimada y la fecha de inicio y fin de cada una de ellas. En él se puede visualizar el orden y programación en el que se va a llevar a cabo la obra civil y sus instalaciones, y finalmente, la colocación de la

maquinaria y el mobiliario. Considerando que el comienzo de la obra diera lugar el 30 de septiembre de 2020, al final, la duración total de la ejecución sería de 145 días naturales.

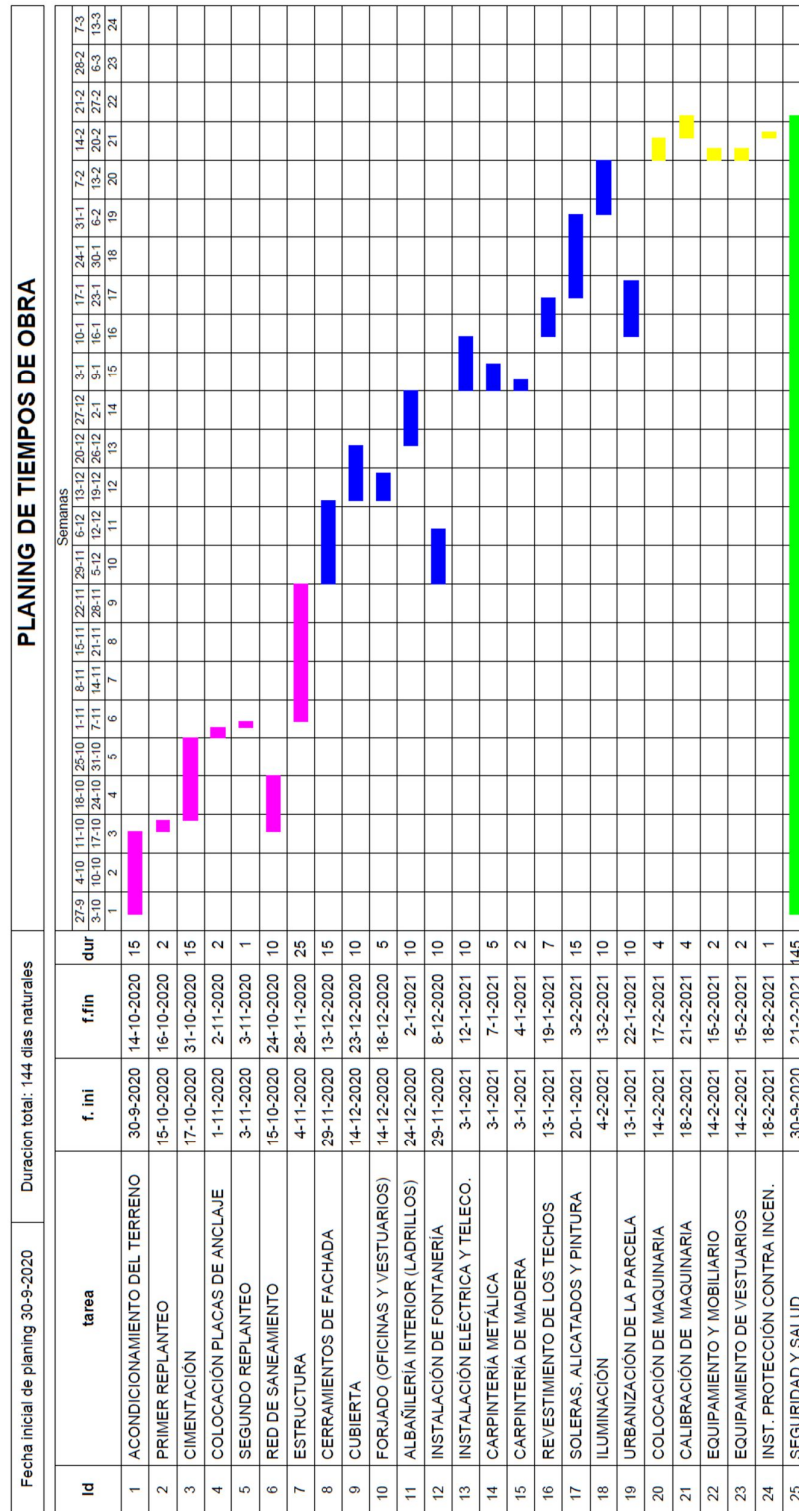


Imagen 16. Tabla extraída, planning de ejecución de la obra y sus instalaciones. Diagrama de Gantt

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Como conclusión al proyecto, finalmente se ha llegado a cumplir el objetivo marcado en el inicio de este proyecto. Se ha logrado dimensionar y calcular la obra civil y las instalaciones de protección contra incendios y eléctrica, para el caso de una industria dedicada al conformado de metal para su obtención de artículos destinados a el uso en carpintería metálica.

Además, las soluciones adoptadas cumplen con los requisitos legales en todas las partes del proyecto, quedando garantizada la seguridad de la actividad industrial que se va a llevar a cabo.

También, se ha visto que, tras realizar un estudio, la creación del establecimiento industrial resulta económicamente viable.

II. ANEXOS

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: ESTUDIO DE ANTEPROYECTO.

ANEXO 2: ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA.

ANEXO 3: PROCEDIMIENTO EN CYPE DE LA OBRA CIVIL.

ANEXO 4: PROYECTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

ANEXO 5: PROYECTO DE ILUMINACIÓN.

ANEXO 6: PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

ANEXO 7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

ANEXO 1. ESTUDIO DEL ANTEPROYECTO

1. OBJETIVOS	64
2. ESTUDIOS PREVIOS	64
3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	64
3.1. TIPO DE PROCESO	64
3.2. PRODUCTO ACABADO	65
3.3. OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD	65
3.4. ESTUDIO DEL PROCESO.....	65
3.5. MATERIA PRIMA	67
3.6. MAQUINARIA PARA EL CONFORMADO DE METAL	68
Maquinaria de corte/separación de metal.....	68
Maquinaria de doblado/plegado/curvado.	70
Maquinaria para la preparación de bordes y embutición/estampado.	73
3.7. OTRA MAQUINARIA/MATERIALES.....	75
3.8. PERSONAL	76
Horarios	76
4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA INICIAL	77
4.1. RELACIÓN DE ACTIVIDADES Y ESPACIOS	78
4.2. DEFINICIÓN DE TAMAÑO DE PLANTA.....	78
5. UBICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE LA ACTIVIDAD.....	80
5.1. POLÍGONOS	80
5.2. CRITERIOS.....	81
5.3. APLICACIÓN DEL MÉTODO MULTICRITERIO	81
5.4. JUSTIFICACIÓN DE LAS NORMAS URBANÍSTICAS	83
6. CONCLUSIÓN	84

1. OBJETIVOS

El objetivo fundamental de la elaboración de estos estudios previos es la consecución de una distribución y tamaño en planta de la actividad industrial a desarrollar, con el fin de poder determinar así el diseño y cálculo de la obra civil, instalaciones, etc. Se determinarán aspectos como el orden de actividades, la selección de la maquinaria idónea, personal necesario para la actividad industrial, elección del emplazamiento, etc.

2. ESTUDIOS PREVIOS

La actividad industrial que se va a llevar a cabo en la obra civil será, fundamentalmente, el proceso de conformado de metales, centrándose principalmente en las operaciones de formado y preformado de forma mecánica, estas operaciones básicamente consisten en el plegado, embutido y corte (principalmente) de chapas, tubos y productos similares derivados del metal.

Estas operaciones estarán destinadas a la obtención de productos de carpintería metálica, aplicable a sectores de la industria como en la construcción, hogar, diseño de interiores, etc. De esta actividad se obtendrán por tanto productos tales como puertas, vallas, rejas, mamparas, ventanas, cerramientos, barandillas... todo ello obtenido de materia derivada del metal.

Para la realización de estas operaciones será necesario pues definir principalmente cuáles serán las materias primas a transformar, así como la maquinaria necesaria para llevar a cabo dichas operaciones. Además de ello, será de vital importancia también conocer la cantidad adecuada de personal para realizar la actividad, la distribución de actividades en planta y el almacenaje tanto de la materia prima como del producto final, listo para ser transportado.

Finalmente, en el apartado de viabilidad económica se detallará la rentabilidad de la actividad, conociendo tanto los ingresos y gastos generados por la actividad, así como la inversión inicial (maquinaria, obra civil, instalaciones, etc.).

3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

Sabiendo pues que la actividad se va a centrar principalmente en el proceso de conformado de metales por medio del formado y preformado de chapas metálicas, a continuación, se exponen los recursos necesarios para dicha actividad.

3.1. TIPO DE PROCESO

La actividad que se va a tratar, como ya se ha explicado en la introducción, consiste en el trabajo de conformado y forma de chapas, tubos, pletinas... de metal.

El proceso en este caso será una producción discreta, es decir, los procesos que se realicen no requieren continuidad en el tiempo, se realizarán por encargo. Además, se trata de una producción múltiple, esto quiere decir que derivado del proceso se obtienen diversos productos diferenciados, con la posibilidad de ser una producción compuesta, es decir, de un mismo proceso se puede obtener más de un solo producto.

3.2. PRODUCTO ACABADO

La planta constará pues de tres divisiones fundamentales de trabajo, la línea de corte, la línea de doblado/plegado/curvado y la línea de preparación de bordes y estampado/embutición. Además, se contará también con una zona de ensamblaje de componentes, dependiendo del producto a conformar, y una zona de soldadura de metal, por las mismas razones. Indispensable será también tener en la planta una zona/almacén de materia prima (chapas, flejes, pletinas, tubos... de metal) y una zona/almacén de producto terminado, así como una zona de residuos de metal generados por el proceso de conformado.

El tiempo estimado de producción dependerá de la habilidad del operario, de la capacidad de producción de la maquinaria empleada, así como la demanda de producción que haya en el momento. No obstante, se podrá realizar una estimación aproximada de volumen y capacidad de producción de la planta, contando que se trabaja 5 días de la semana a jornada completa y 1 de jornada reducida.

3.3. OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD

Hoy en día existen multitud de empresas dedicadas a este sector de conformado de metales, siendo posible destinar estos productos elaborados a gran variedad de aplicaciones, abarcando amplios y diferentes campos dentro de la industria, productos que pueden ser destinados a proyectos de ingeniería, sector del automóvil, maquinaria de industrias, instrumentos de todo tipo, etc.

La mayoría de este tipo de empresas suelen estar especializadas en la producción de un determinado producto, sin embargo, la actividad industrial propuesta podrá formar el metal para su uso en gran variedad de campos, siempre que el proceso, el material y la maquinaria lo permita, sin ceñirse a una especialidad en concreto, y siempre realizando trabajos bajo demanda del cliente.

Así pues, la intencionalidad de este proceso de producción será, a través del trabajo de los operarios y la maquinaria, la obtención de productos a partir de la materia prima de metal (chapas, tubos... de acero, aluminio, aleaciones, etc.) tales como cubiertas, carcasas, puertas, ventanas, rejas, etc... para multitud de servicios dentro del campo de los productos destinados a la carpintería metálica, siendo estos, de forma generalizada, de un tamaño mediano-pequeño para las necesidades concretas de los clientes.

3.4. ESTUDIO DEL PROCESO

El proceso de trabajo de la chapa en la planta seguirá los siguientes puntos:

Llegada de materia prima: La materia prima (chapas, tubos, flejes, pletinas...) llegan a planta.

Inspección, almacenaje y espera de la materia prima (**A-1, I-1, E-1**): una vez la materia prima ha llegado, se realiza una primera inspección del producto con el fin de detectar posibles anomalías, fallos o defectos que pueda acarrear el material debido al envío y transporte del mismo. Una vez realizada la inspección, dicha materia prima se almacena y queda a la espera de que sea trabajada en los procesos de conformado siguientes.

Operación de corte (**O-1**): La materia prima (chapas, tubos...) llega a la primera línea de conformado por corte/separación del material, donde se obtendrá una pieza según unas dimensiones de corte determinadas. Una vez se efectúe esta operación, la pieza pasa a ser plegada (si es necesario) o directamente para a la línea de soldeo, ensamblaje o producto acabado.

Operación de plegado/doblado/curvado (**O-2**): La materia prima o la materia ya cortada, llega a la línea de plegado/doblado/curvado para efectuar dicha operación, obteniendo una pieza con unos radios de curvatura o forma determinados. Una vez se realice esta operación, la pieza obtenida pasará a la operación de embutido/estampado (si es necesario) o directamente pasa a la línea de soldeo, ensamblaje o producto acabado.

Operación de embutido/estampado (**O-3**): La materia prima o la materia ya cortada y/o plegada llega a la línea de embutido/estampado. Aquí se obtendrá una pieza con formas o relieves característicos. Una vez se efectúe esta operación, la pieza pasa directamente a la línea de soldeo, ensamblaje o producto acabado.

Operación de soldeo (**O-4**): El producto ya conformado llega a la mesa de soldeo donde se soldará con otra pieza según la conveniencia del producto final. Una vez se realiza esta operación la pieza pasa a la zona de pintado.

Operación de pintura (**O-5**): Una vez el metal es conformado o soldado, llega a la cabina de pintura para realizar la operación de pintura. Una vez acabe este proceso, el producto se hace llegar a la zona de ensamblaje

Operación de ensamblaje (**O-6**): El producto, ya sea conformado, soldado, o pintado, llega a la zona de ensamblaje donde se realizará el montaje del producto si conviene. Posterior a este proceso el producto final será inspeccionado.

Inspección del producto acabado (**I-2**): Una vez ya han sido realizados todos los procesos, el producto acabado es inspeccionado minuciosamente con el fin de verificar su buen estado. Tras esto, el producto se transportará al almacén de productos acabados o se desechará a una zona de residuos debido a que es un producto defectuoso.

Almacenaje del producto acabado (**A-2**): El producto ya acabado se almacena a la espera de ser transportado fuera de planta.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

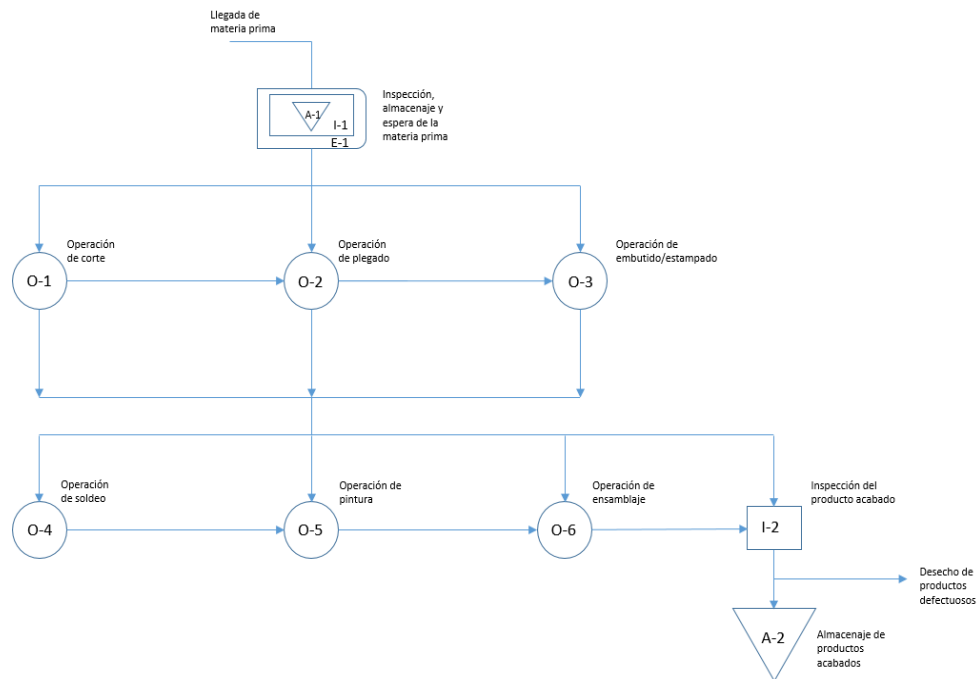


Imagen 17. Diagrama del proceso

3.5. MATERIA PRIMA

Materia prima
Flejes, pletinas, tubos y chapas de pequeño espesor de aluminio
Flejes, pletinas, tubos y chapas de pequeño espesor de acero al carbono
Flejes, pletinas, tubos y chapas de pequeño espesor de acero inoxidable
Flejes, pletinas, tubos y chapas de pequeño espesor de cobre
Flejes, pletinas, tubos y chapas de pequeño espesor de otros <i>metales</i>
Planchas, tubos, láminas de PVC
Planchas, hojas, mamparas de cristal
Matrices/estampas de corte
Punzones/troquel de corte
Cizallas/guillotinas/cuchillas de corte
Matrices/punzones forma V para el doblado
Matrices/punzones de embutido y estampado
Pintura para metales

Otra materia prima
Material de oficina
Herramientas varias
Consumibles de mantenimiento (grasas/aceites lubricantes, repuestos, etc.)
Consumibles de las máquinas
Cajas

Tabla 31. Materia prima

3.6. MAQUINARIA PARA EL CONFORMADO DE METAL

Maquinaria de corte/separación de metal.


	
Nombre de producto	Máquina de corte por láser Amada LC 2415 Alpha III
Dimensiones (l x a x h)	6000 x 4000 x 2000 mm
Año de fabricación	2004
Peso aprox.	8200 kg
Estado	Funcional
Potencia	75 kW
Precio	43500 €
<p>Información avanzada:</p> <p>Longitud de chapa: 3000 mm</p> <p>Ancho de chapa: 1500 mm</p> <p>Láser tipo: CO2</p> <p>Espesor Acero estándar máximo: 20 mm</p> <p>CNC: Sí</p> <p>Tipo de CNC: FANUC 160 iL</p> <p>Recorrido (X Y Z): 2520 1550 - mm</p> <p>Peso máximo sobre la mesa: 330 kg</p>	

Tabla 32. Máquina de corte por láser Amada LC 2415 Alpha III

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

	
Nombre de producto	Cizalla guillotina hidráulica de corte vertical con ángulo variable Amada GS 840
Dimensiones (l x a x h)	4810 x 2040 x 2210 mm
Año de fabricación	2004
Peso aprox.	11650 kg
Estado	Funcional
Potencia	15 kW
Precio	24500 €
Información avanzada: Longitud de corte: 4050 mm Espesor máximo de corte: 8 mm Ajuste máximo del ángulo de corte: 2,1° Ajuste mínimo del ángulo de corte: 0,4° Capacidad del tope trasero: 1000 mm	

Tabla 33. Cizalla guillotina hidráulica de corte vertical con ángulo variable Amada GS 840

	
Nombre de producto	Punzonadora Euromac ZX 1000/30
Dimensiones (l x a x h)	3000 x 2500 x 2500 mm
Año de fabricación	2007
Peso aprox.	2000 kg
Estado	Funcional

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Potencia	8,5 kW
Precio	28000 €
Información avanzada: Longitud de chapa: 4000 mm Ancho de chapa: 1500 mm Espesor Acero estándar máximo: 6 mm Longitud de chapa con reposición: 1500 mm Ancho de chapa con reposición: 1000 mm Diámetro máximo de punzonado: 22 mm Número de herramientas: 6 Cadencia (golpes/min): - Peso máximo de la chapa: - Presión de perforación: 30 toneladas	

Tabla 34. Punzonadora Euromac ZX 1000/30

Maquinaria de doblado/plegado/curvado.

	
Nombre de producto	Prensa plegadora Amada HFE
Dimensiones (l x a x h)	4210 x 2450 x 2860 mm
Año de fabricación	2003
Peso aprox.	7310 kg
Estado	Excelente
Potencia	9 kW
Precio	44000 €
Información avanzada: Longitud de plegado: 3110,0 mm Distancia entre columnas: 2705,0 mm Cuello de cisne	

Recorrido Vertical: 620,0 mm
Velocidad de trabajo: 200,0 mm/s
Número de ejes del tope trasero: 8
Prensa de potencia: 1000 kN

Tabla 35. Prensa plegadora Amada HFE


	
Nombre de producto	Plegadora manual Griebel 011-1,5
Dimensiones (l x a x h)	7400 x 2100 x 1900 mm
Año de fabricación	-
Peso aprox.	2500 kg
Estado	Funcional
Potencia	4,2 kW
Precio	8740 €
Información avanzada: Longitud de trabajo: 6050 mm Espesor máximo: 1.5 mm Distancia entre columnas: 6114 mm Longitud de cuchillo: 6000 mm Ajuste de plegado: tablero superior: 250 mm Altura de la mesa sobre pasillo: 750 mm Ángulo de doblado máx.: 180 °	

Tabla 36. Plegadora manual Griebel 011-1,5

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

	
Nombre de producto	Máquina de curvado de chapas Sahinler 3R HS 20-200
Dimensiones (l x a x h)	3400 x 1200 x 1300 mm
Año de fabricación	2019
Peso aprox.	4200 kg
Estado	Nuevo
Potencia	7,5 kW
Precio	14500 €
Información avanzada: Longitud de trabajo: 2050 mm Grosor máximo: 10 mm Tipo: hidráulica: Numero de rodillos: 3 Diámetro de rodillo superior: 200 mm Diámetro de rodillo inferior/laterales: 190 mm Precurvado: Sí	

Tabla 37. Máquina de curvado de chapas Sahinler 3R HS 20-200

	
Nombre de producto	Curvadora de tubo Cesurbend PBNC 65 (A)
Dimensiones (l x a x h)	3000 x 1400 x 1500 mm

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Año de fabricación	2018
Peso aprox.	1500 kg
Estado	Seminuevo
Potencia	12 kW
Precio	31500 €
Información avanzada: Longitud de tubo máxima: 2750 mm Diámetro de tubo máxima: 65 mm Ángulo de flexión: 190° Velocidad de flexión: - Control: CNC	

Tabla 38. Curvadora de tubo Cesurbend PBNC 65 (A)

Maquinaria para la preparación de bordes y embutición/estampado.

	
Nombre de producto	Desbarbadora Gemac Euro Fintec 845
Dimensiones (l x a x h)	1500 x 800 x 800 mm
Año de fabricación	2004
Peso aprox.	-
Estado	Seminuevo
Potencia	2 kW
Precio	4300 €
Información avanzada: Espesor de la lámina: 0,2-30 mm Cinturón motorizado: 1000x400 Velocidad de la alfombra máx: 30 m/min Mesa reclinable: 30°	

Tabla 39. Desbarbadora Gemac Euro Fintec 845

	
Nombre de producto	Máquina deformación de chapa CFP 30 Tons
Dimensiones (l x a x h)	1150 x 1550 x 2200 mm
Año de fabricación	2020
Peso aprox.	2620 kg
Estado	Nuevo
Potencia	3 kW
Precio	15000 €
Información avanzada: <p>Max. Presión: 30 Toneladas</p> <p>Vertical: 400 mm</p> <p>Tamaño de la mesa: 600 x 700 x 45 mm</p> <p>Placa de pieza superior: 350 x 700 x 45 mm</p> <p>Radio de trabajo: 650 mm</p> <p>Velocidad de prensa: 5,5 mm / seg.</p> <p>Velocidad de retorno: 23 mm / seg.</p> <p>Velocidad de movimiento rápido: 28 mm / seg.</p> <p>Tipo de prensa: hidráulica</p>	

Tabla 40. Máquina deformación de chapa CFP 30 Tons

3.7. OTRA MAQUINARIA/MATERIALES

Listado de maquinaria y utensilios complementarios	
Cizalla manual para metal (pequeñas dimensiones)	Polipastos
Plegadora de chapa metal (pequeñas dimensiones)	Apilador manual
Prensa hidráulica de uso general (pequeñas dimensiones)	Palets
Banco y equipo de soldadura	EPIs
Vehículos industriales	Herramientas de montaje
Plataforma elevadora	Herramientas de sujeción
Gatos hidráulicos	Herramientas de golpe
Tanquetas	Herramientas de corte
Estantes de estructura metálica como almacén (máx. apróx. 3 metros de altura)	Herramientas de unión
Máquinas y utensilios de limpieza varios	Conjunto de pistola pulverizadora y rodillos de pintura
Cabina de pintura de 3 x 5 m de área	
Herramientas para el mantenimiento y medición de equipos <ul style="list-style-type: none"> Juegos de galgas Calibres Micrómetros Medidores de longitud Goniómetros Calibres de trazado Amplificador/estetoscopio Termómetro digital Sonda termopar Herramientas de montaje y desmontaje de rodamientos de la maquinaria Bomba hidráulica Nivel de burbuja Dinamómetros Básculas industriales Telémetros Centradores 	

Tabla 41. Otra maquinaria/materiales

3.8. PERSONAL

Organigrama del trabajo

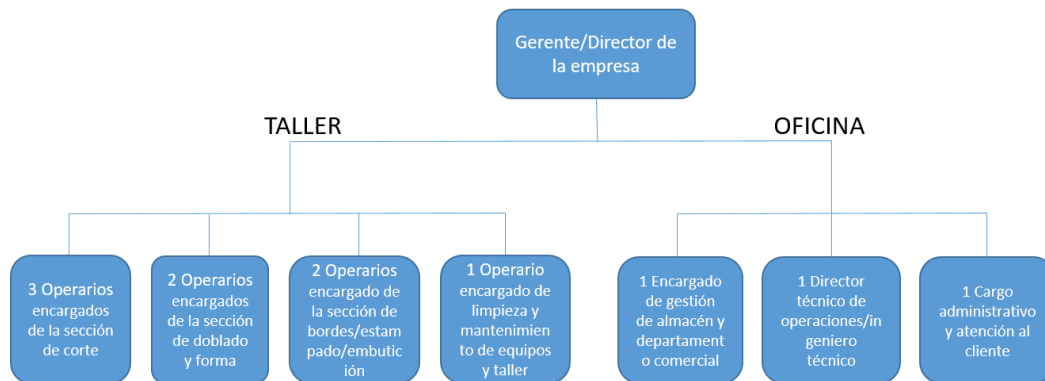


Imagen 18. Organigrama de trabajo

Horarios

El horario de comienzo de la jornada se establece a las 8:00 horas de lunes a viernes. La jornada será de 8 horas de trabajo dividida en dos partes; la primera de ellas se establece de 8:00 hasta 13:30, siendo el horario de atención al cliente a partir de las 9:00 y hasta la finalización de la primera parte. La segunda parte de la jornada da comienzo a las 15:30 horas hasta las 18:00. Los sábados también se continúa la actividad con horario reducido, de 8:00 a 13:00.

Por lo tanto, dicho horario dividido en dos partes se establece como la jornada completa de trabajo en la empresa. También existe la posibilidad de trabajar a media jornada con un horario de 9:00 a 13:30, a continuación, se verá qué puestos son aquellos que tendrán este horario, y cuáles serán a jornada completa.

Como se aprecia en el organigrama de la empresa, los puestos están divididos de la siguiente forma: un gerente/director de la empresa, por debajo encontramos dos divisiones.

En primer lugar, el trabajo en taller se divide en 4 áreas fundamentales, no obstante, los trabajadores tienen, según la necesidad, la obligación de la repartición de tareas y llevar a cabo otras dentro del taller, como, por ejemplo, realizar las operaciones de soldeo, pintura y ensamblaje, entre otras. Habrá 3 operarios encargados de la sección de corte, 2 en la sección de doblado/plegado y forma del metal, 2 en la sección de preparación de bordes/estampado/embutido y finalmente 1 encargado de mantenimiento y limpieza de equipos y taller.

En la parte de oficinas se encuentra, además del gerente, 1 encargado de gestión de almacén y departamento comercial, 1 director técnico de operaciones y 1 cargo administrativo y de atención al cliente.

Así pues, la empresa contará con 11 trabajadores en total.

Todos los puestos trabajarán a jornada completa a excepción del encargado de mantenimiento y limpieza del taller, y el cargo de administración y atención al cliente, que lo harán a media jornada.

4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA INICIAL

El tipo de distribución que se ve a tratar será por cadena, es decir, el material es el que va circulando y siendo procesado a lo largo de la planta hasta que llega al almacén de producto acabado. No obstante, esta actividad tendrá también algunos rasgos de distribución por procesos, puesto que, en una misma línea de procesos, encontramos diferentes maquinarias que, según la conveniencia, se utilizarán para conformar el material, estando dichas máquinas agrupadas en el mismo sector.

TABLA DE ACTIVIDADES Y ESPACIOS:

Tabla de actividades y espacios	
1	Oficinas
2	Vestuario
3	Almacén de stock de materia prima
4	Sección de corte
5	Sección de doblado/plegado/curvado
6	Sección de embutido/estampado
7	Sección de soldeo
8	Sección de pintura
9	Sección de ensamblaje
10	Inspección
11	Zona de residuos/desechos
12	Almacén de producto acabado

Tabla 42. Tabla de actividades y espacios

4.1. RELACIÓN DE ACTIVIDADES Y ESPACIOS

Código	Relación de proximidad
A	Absolutamente necesaria
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Importancia ordinaria
U	No importante
X	Indeseable

MOTIVOS

- 1.-NECESIDAD DEL PROCESO
- 2.-FACILIDAD DE ACCESO
- 3.-INTERCAMBIO DE INFORMACION
- 4.-ECONOMIA DE TRANSPORTE
- 5.-MOLESTIAS Y PELIGROS
- 6.-HIGIENE Y CONFORT

Imagen 19. Códigos de relación de proximidad y motivos

1												
2	E6											
3	E3	O2										
4	U	O2	E1									
5	U	O2	E1	E4								
6	U	O2	E1	E4	E4							
7	U	U	U	I1	I1	I1						
8	U	U	U	I1	I1	I1	E1					
9	U	U	U	I1	I1	I1	E1	E1				
10	U	U	U	O1	O1	O1	E1	E1	E1			
11	U	U	X6	O1	O1	O1	I1	I1	E1	E1		
12	U	U	X6	O1	O1	O1	I1	I1	E1	E1	E4	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Tabla 43. Tabla de relación de actividades

4.2. DEFINICIÓN DE TAMAÑO DE PLANTA

La maquinaria y materias primas utilizadas para la realización del proceso han sido definidas en el apartado de “maquinaria”. A continuación, se muestra un breve resumen acerca de la maquinaria utilizada, a tener en cuenta en la definición del tamaño de la planta.

Maquinaria de corte:

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

- Máquina de corte por láser Amada LC 2415 Alpha III
- Cizalla guillotina hidráulica de corte vertical con ángulo variable Amada GS 840
- Punzonadora Euromac ZX 1000/30

Maquinaria de doblado/plegado/curvado:

- Prensa plegadora Amada HFE
- Plegadora manual Griebel 011-1,5
- Máquina de curvado de chapas Sahinler 3R HS 20-200
- Curvadora de tubo Cesurbend PBNC 65 (A)

Maquinaria de embutición/estampado y preparación de bordes:

- Máquina deformación de chapa CFP 30 T
- Desbarbadora Gemac Euro Fintec 845

Otras maquinarias distribuidas sobre la planta y a tener en cuenta:

- Cizalla manual para metal (pequeñas dimensiones)
- Plegadora de chapa metal (pequeñas dimensiones)
- Prensa hidráulica de uso general (pequeñas dimensiones)
- Banco y equipo de soldadura
- Vehículos industriales
- Plataforma elevadora
- Gatos hidráulicos
- Tanquetas
- Polipastos
- Apilador manual
- Estantes de estructura metálica para almacén
- Cabina de pintura

Teniendo en cuenta esto y sabiendo las dimensiones exactas de la maquinaria principal, se estimará el tamaño de cada una de las secciones en la planta. Se dimensionarán teniendo en cuenta además para que se pueda adecuar a un correcto flujo de máquinas, materia y personas, por lo que el área de cada sección estará mayorado. Para esto, teniendo en cuenta las dimensiones de las máquinas, se estimará también que la máquina ocupará 0,75 metros más de lo normal tanto en ancho como en largo obteniéndose así el área mayorado.

Junto con esto, habrá unos almacenes de productos y materias primas que se estimen suficientes para almacenar toda la capacidad necesaria que se le requiera.

A destacar, además, se considerará que el almacén de materia prima estará también destinado a almacenar los productos/herramientas de mantenimiento y repuestos.

Finalmente, para la zona de vestuario y oficinas se creará un edificio adosado a la nave industrial con las dimensiones indicadas en la siguiente tabla. Por lo tanto, dichas zonas no se contendrán dentro de la nave, pero sí que tendrán acceso a ella.

Tabla de actividades y espacios		
1	Oficinas	59,5 m ²
2	Vestuario	59,5 m ²
3	Almacén de stock de materia prima	110 m ²
4	Sección de corte	112 m ²
5	Sección de doblado/plegado/curvado	84 m ²
6	Sección de embutido/estampado	84 m ²
7	Sección de soldeo	24 m ²
8	Sección de pintura	15 m ²
9	Sección de ensamblaje	24 m ²
10	Inspección	(ubicada en sección de ensamblaje)
11	Zona de residuos/desechos	12,5 m ²
12	Almacén de producto acabado	97,5 m ²

Tabla 44. Tabla de actividades y espacios.

5. UBICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE LA ACTIVIDAD

5.1. POLÍGONOS

Se ha hecho una preselección de tres polígonos industriales de la ciudad de Alcañiz (Teruel) para la elección de la ubicación de la actividad. Dichos polígonos industriales serán el Polígono Las Horcas, Polígono La Laguna y Polígono La Estación.

Todos ellos localizados en las inmediaciones de la población.

Para cada uno de estos polígonos se ha buscado una parcela disponible de carácter industrial y urbano. Además, se han escogido parcelas suficientemente grandes para albergar la actividad según el tamaño de planta obtenido.

A continuación, se muestran las parcelas preseleccionadas:

- Polígono las Horcas, Alcañiz (Teruel):

- Ref. catastral: 4055602YL4445N0001LO
- Clase: urbano
- Uso: sin edificar

- Sup: 5600 m²

- Polígono la Estación, Alcañiz (Teruel):

- Ref. catastral: 9001702YL3590A0001IR
- Clase: urbano
- Uso: sin edificar
- Sup: 14720 m²

- Polígono la Laguna, Alcañiz (Teruel):

- Ref. catastral: 9288045YL3498N0001YX
- Clase: urbano
- Uso: sin edificar
- Sup: 3310 m²

5.2. CRITERIOS

Dentro del gran abanico de posibilidades se ha optado por la elección de los criterios más importantes.

El primero de ellos será el acceso, es decir, la distancia más cercana en km desde la parcela hasta la carretera nacional más próxima fuera de la población. Esto se ha hecho así con vistas de poder facilitar el transporte tanto de materia prima como de producto terminado, sin necesidad de realizar gran cantidad de kilómetros.

El segundo criterio será la proximidad en km de la parcela hasta el centro de la población de Alcañiz, dando mayor importancia a aquellas parcelas ubicadas más cerca de dicho punto.

El tercer criterio consistirá en la cantidad de servicios (nº de establecimientos) ubicados en el polígono industrial, en los que se pueden encontrar otras industrias, servicios de mercancía, transporte... que facilitarían el proceso de la actividad en algunos casos.

Por último, se tendrá en cuenta como criterio el tamaño de la parcela, dando mayor importancia a aquellas con mayor tamaño, en aras de tener suficiente espacio para construir la obra civil, aparcamientos, instalaciones, futuras ampliaciones... y demás imprevistos que, por falta de espacio, podrían dificultar el proyecto.

Cabe destacar que se podrían haber incluido más criterios como, por ejemplo, las instalaciones disponibles en la parcela del polígono, pero, en este caso, los tres polígonos industriales cuentan con redes de abastecimiento, saneamiento, electricidad, gas... por lo que no se ha tenido en cuenta en esta decisión multicriterio. Otro criterio podría haber sido el precio de la parcela, pero, en este caso, al estar localizadas en torno a la misma población se estima que el precio sería el mismo en ambas tres, entre 20-30 €/m².

5.3. APLICACIÓN DEL MÉTODO MULTICRITERIO

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

	Acceso (km)	Proximidad al centro de la población (km)	Servicios (nº de establecimientos)	Tamaño de parcela (m²)
Pol. Las Horcas	0,2	5,4	33	5600
Pol. La Estación	2,7	2,8	16	14720
Pol. La Laguna	1,6	2,8	40	3310

Tabla 45. Datos sobre los criterios respecto a las parcelas

- Preferencia entre atributos:

	Acceso	Proximidad al centro de la población	Servicios	Tamaño parcela
Acceso	1	8	7	6
Proximidad al centro de la población	1/8	1	1/5	1/3
Servicios	1/7	5	1	2
Tamaño parcela	1/6	3	1/2	1

Tabla 46. Preferencia entre atributos

- Cálculo de los pesos (media geométrica):

- $\text{Peso (Acceso)} = (1 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6)^{1/4} = 4,28$
- $\text{Peso (Prox. Al centro)} = \left(\frac{1}{8} \cdot 1 \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{3}\right)^{1/4} = 0,30$
- $\text{Peso (Servicios)} = \left(\frac{1}{7} \cdot 5 \cdot 1 \cdot 2\right)^{1/4} = 1,09$
- $\text{Peso (Tamaño parcela)} = \left(\frac{1}{6} \cdot 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1\right)^{1/4} = 0,71$
- Total = 6,38

- Cálculo de los pesos (normalizados para valores que suman 1):

- $\text{Peso (Acceso)} = 0,67$
- $\text{Peso (Prox. Al centro)} = 0,05$
- $\text{Peso (Servicios)} = 0,17$
- $\text{Peso (Tamaño parcela)} = 0,11$
- Total = 1

- Definición de la matriz de decisión normalizada (valores entre 0 y 1 siguiendo la proporcionalidad de la ecuación de la recta):

	Acceso	Proximidad al centro de la población	Servicios	Tamaño de parcela
Ecuación de la recta	$y = -2,5x + 2,7$	$Y = -2,6x + 5,4$	$Y = 24x + 16$	$Y = 11410x + 3310$

Tabla 47. Tabla de ecuaciones de la recta

	Acceso	Proximidad al centro de la población	Servicios	Tamaño de parcela
Pol. Las Horcas	1	0	0,71	0,2
Pol. La Estación	0	1	0	1
Pol. La Laguna	0,44	1	1	0

Tabla 48. Definición de la matriz de decisión normalizada

- Calificaciones:

- Pol. Las Horcas: 0,81
- Pol. La Estación: 0,16
- Pol. La Laguna: 0,51

- ELECCIÓN: PARCELA UBICADA EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL LAS HORCAS.

5.4. JUSTIFICACIÓN DE LAS NORMAS URBANÍSTICAS

Los siguientes datos han sido obtenidos en la normativa urbanística de la ciudad de Alcañiz (Teruel). En ellos se establecen algunos de los criterios constructivos más importantes que se llevarán a cabo para el diseño y cálculo de la obra civil. Principalmente los datos se encuentran referenciados en:

Documento de referencia 1: NORMATIVA URBANÍSTICA PARTICULAR, Diciembre de 2012. Título quinto: Normas de suelo urbano. Sección novena: Área homogénea Industrial Aislado. Clave IA. Artículo 143: Determinaciones particulares de la Subárea de la 1ª Fase de las Horcas, clave IA LAS HORCAS.

Documento de referencia 2: ANEXO NORMATIVO I, Abril de 2013. Título sexto: Condiciones de la edificación y uso del suelo. Capítulo tres: Uso industrial.

Parámetro	Según ordenanza	Según proyecto (aprox.)
Retranqueo lateral	3 m	-
Retranqueo delantero	5 m	-
Retranqueo posterior	5 m (parcelas colindantes) 3 m (cualquier otro caso)	-
Ocupación máxima	60 %	-
Altura máxima	10 m	-
Número de plantas máximas	3	-
Edificabilidad	9 m ³ /m ²	-
Ancho mínimo de fachada	-	-
Aparcamientos mínimos	1 por cada 100 m ² construidos	-

Tabla 49. Justificación de las normas urbanísticas.

6. CONCLUSIÓN

Finalmente, como conclusión, tras la realización de los estudios previos en los que se ha llevado a cabo principalmente la descripción del proceso, la distribución y tamaño en planta, y la selección de la ubicación y emplazamiento de la actividad, se ha definido que la actividad, su obra civil y sus instalaciones se van a llevar a cabo en la parcela ubicada en el polígono industrial las Horcas de Alcañiz (Teruel). Y, tras el estudio previo, se establece que la obra civil consistirá en una nave industrial de aprox. luz del pórtico de 22 metros, con una profundidad de 45 metros, además de contar con un edificio de oficinas y vestuarios adosados a la nave de 59.5 m² aproximadamente cada uno.

ANEXO 2. ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA

1. ACCIONES SOBRE LA NAVE INDUSTRIAL	87
1.1. DATOS GEOMÉTRICOS	87
1.2. ACCIONES PERMANENTES	88
Peso propio	88
Acciones del terreno	89
Pretensado.....	90
1.3. ACCIONES VARIABLES	91
Sobrecarga de uso.....	91
Nieve	92
Viento	94
Acciones térmicas	103
1.4. ACCIONES ACCIDENTALES.....	103
2. ACCIONES SOBRE EL EDIFICIO DE OFICINAS Y VESTUARIOS	104
2.1. DATOS GEOMÉTRICOS	104
2.2. CARGAS GRAVITATORIAS SUPERFICIALES.....	105
Sobrecarga de uso.....	105
Nieve	105
Peso propio	105
2.3. CARGAS GRAVITATORIAS LINEALES	110
2.4. CARGAS DE VIENTO	110
Viento lateral	111
Viento frontal.....	111
3. CÁLCULO DEL FORJADO DE PLACA ALVEOLAR MEDIANTE AIDEPLA.....	112

1. ACCIONES SOBRE LA NAVE INDUSTRIAL

Las bases de cálculo para la determinación de las acciones que van a actuar tanto sobre la nave industrial, como la estructura de oficinas y vestuarios, vienen dadas por el Documento Básico: Seguridad Estructural-Acciones en la Edificación, procedente del Código Técnico de Edificación (“CTE DBSE-AE”).

Gracias a la determinación de dichas acciones influyentes sobre la edificación, se pueden verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural (capacidad portante y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el CTE DBSE.

Por último, se entiende ‘acción’ sobre un sistema como una perturbación que tiende a cambiar su estado actual (posiblemente de equilibrio) y se traduce siempre en una variación de las variables de estado del sistema. Los efectos más normales que causan una acción son tensiones y deformaciones.

1.1. DATOS GEOMÉTRICOS

La nave estará formada en total por 9 pórticos (8 vanos), con una crujía de 6 metros. Estará localizada en el polígono industrial Las Horcas, Alcañiz (Teruel).

Las dimensiones de los pórticos se presentan a continuación:

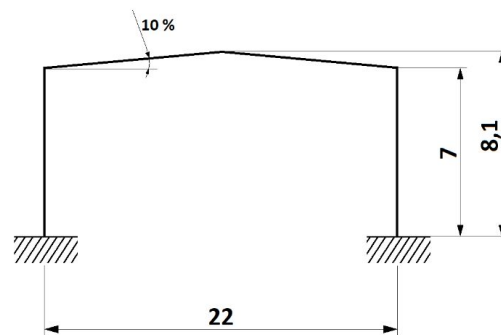


Imagen 20. Dimensiones pórtico interior (en metros)

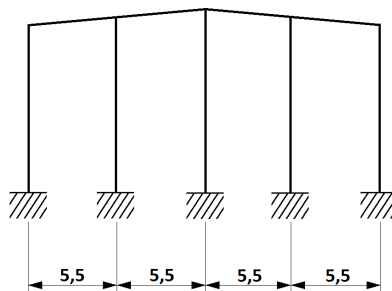


Imagen 21. Dimensiones pórtico de fachada (en metros)

1.2. ACCIONES PERMANENTES

Las acciones permanentes (G) son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante. Su magnitud puede ser constante (como el peso propio de los elementos constructivos o las acciones y empujes del terreno) o no (como las acciones geológicas o el pretensado), pero con variación despreciable o tendiendo monótonamente hasta un valor límite.

Como acciones permanentes tendremos:

Peso propio

Compuesto por:

- Elementos estructurales
- Cerramientos y elementos separadores
- Tabiquería
- Carpinterías
- Revestimientos
- Rellenos
- Equipos fijos (instalaciones)

En el caso de la nave industrial, solo afecta el peso debido a elementos estructurales, puesto que en los demás casos y al tratarse de una sola planta, estos elementos no acarrearán una carga sobre la estructura portante, en cualquier caso, solo deben ser tratados como carga a aquellos elementos que vayan a soportarlas.

Así pues, el peso propio de la estructura se descompone en:

Elemento	Peso (kN/m ²)
Estructura (PP estructura portante) Se calcula como: $[L(m)/100]$ kN/m ² , siendo 'L' la luz de la nave (22 metros).	0,22
Cubierta: panel sándwich Este peso es aproximado, y siempre, por estar del lado de seguridad. En la elección de materiales se escogerá una cubierta tipo panel sándwich de ese mismo peso o ligeramente inferior.	0,15
Correas: CF-200x3.0 Conociendo que este tipo de correas conformadas en acero S235 pesan aproximadamente 8,30 kg/m y conociendo que la distancia entre correas en cubierta es de 1,5 metros, se puede hallar el peso en kN/m ² .	0,055

TOTAL	0,425
--------------	--------------

Tabla 50. Valores del peso propio sobre la nave industrial

Para calcular las cargas lineales debidas al peso propio que actúan sobre el dintel del pórtico de fachada y del pórtico interior, debemos establecer cuál es la longitud tributaria para cada uno. Para el caso del PI, ésta coincide con la crujía de la nave (6 metros), mientras que, para el PF por ser pórtico extremo, es la mitad.

Así pues, se tiene:

$$g_{pf} = 0,425 \cdot 3 = 1,275 \frac{kN}{m}$$

$$g_{pi} = 0,425 \cdot 6 = 2,550 \frac{kN}{m}$$

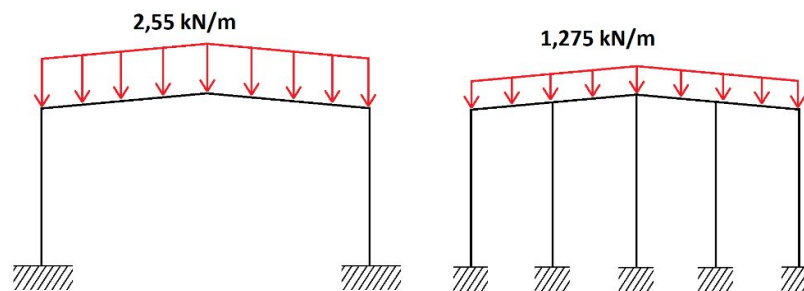


Imagen 22. Peso propio sobre los pórticos interiores y de fachada

Acciones del terreno

Las acciones derivadas del empuje del terreno, tanto las procedentes de su peso como de otras acciones que actúan sobre él, o las acciones debidas a sus desplazamientos y deformaciones, se evalúan y tratan según establece el CTE DBSE-C.

El tipo de cimentación que se considera en el proyecto es del tipo cimentación directa, que es aquella que reparte las cargas de la estructura en un plano de apoyo horizontal. Las cimentaciones directas se emplearán para transmitir al terreno las cargas de uno o varios pilares de la estructura, de los muros de carga o de contención de tierras en los sótanos, de los forjados o de toda la estructura.

Los principales tipos de terrenos que se consideran en el código técnico son los siguientes, y dependiendo del tipo de cada uno de ellos, tendrán una tensión admisible distinta, tanto en situaciones persistentes como transitorias (terrenos sin cohesión y con cohesión).

- Grava
- Arena densa
- Arena semidensa

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

- Arena suelta
- Limo
- Arcilla dura
- Arcilla semidura
- Arcilla blanda

Existen otros tipos de terrenos como los deficientes o las rocas, sin embargo, no se contemplan que puedan darse en este proyecto.

Tabla D.1. Clasificación de suelos

Suelos gruesos⁽¹⁾		
Gravas	Gruesas	20,0-60,0 mm
	Medias	6,0-20,0 mm
	Finas	2,0-6,0 mm
Arenas ⁽²⁾	Gruesas	0,60-2,00 mm
	Medias	0,20-0,60 mm
	Finas	0,06-0,20 mm
Suelos finos⁽³⁾		
Limos	Gruesos	0,020-0,060 mm
	Medios	0,006-0,020 mm
	Finos	0,002-0,006 mm
Arcillas ⁽⁴⁾	< 0,002 mm	

(1) Con más del 50% de las partículas distinguibles a simple vista (aprox. 0,1 mm).
 (2) En función de los datos de que se disponga de ensayos SPT las arenas pueden clasificarse tal y como se indica en la tabla D.2.
 (3) Con más del 50% de las partículas no distinguible a simple vista (aprox. 0,1 mm).
 (4) En función de los datos de que se disponga y de la resistencia a compresión simple pueden clasificarse las arcillas tal y como se indica en la tabla D.3.

Imagen 23. Tabla extraída. Clasificación de suelos, anejo D, CTE DBSE-C

A efectos de cálculo, CYPE propone distintos valores de tensión admisible de cada uno de los tipos de suelo. Sin embargo, al no conocer el terreno con certeza se proponen las siguientes tensiones admisibles:

- Ante situación persistente: 0,200 MPa
- Ante situación transitoria: 0,300 MPa

Introduciendo estos datos en el programa de cálculo, el dimensionamiento de las cimentaciones se realizará teniendo en cuenta dichos valores, para las acciones dadas sobre la estructura.

Pretensado

La acción de pretensado se evaluará a partir de los establecido en la instrucción EHE.

Se entiende por pretensado la aplicación controlada de una tensión al hormigón mediante el tesado de tendones de acero. Los tendones serán de acero de alta resistencia y pueden estar constituidos por alambres, cordones o barras. En esta instrucción (EHE-08) no se consideran otras formas de pretensado.

Para la acción permanente debida al pretensado, P , se podrá definir, en cada instante t , un valor característico superior $P_{k,sup}(t)$ y un valor característico inferior $P_{k,inf}(t)$.

En algunos casos, el valor de pretensado también se podrá representar por su valor medio, $P_m(t)$,

A efectos de los cálculos teóricos de este anexo, el valor del pretensado no se considerará en el dimensionamiento de la estructura.

1.3. ACCIONES VARIABLES

Las acciones variables (Q) son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio, como las debidas al uso o las acciones climáticas.

Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. El “CTE DBSE-AE en su apartado 3, tabla 3.1” nos proporciona unos valores característicos de sobrecarga de uso según la situación dada.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Imagen 24. Tabla extraída. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Para el caso que afecta a la estructura, el valor que le corresponde de uso es el “G1: Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado)”: 0,4 kN/m².

Así pues, procediendo igual que antes, se tiene que la carga sobre los pórticos será:

$$q_{su,pf} = 0,4 \cdot 3 = 1,200 \text{ kN/m}$$

$$q_{su,pi} = 0,4 \cdot 6 = 2,400 \text{ kN/m}$$

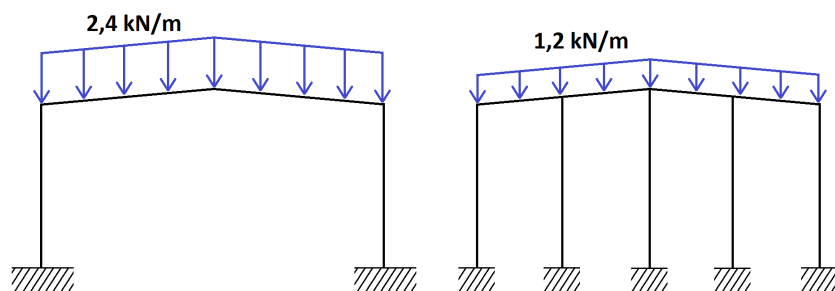


Imagen 25. Sobrecarga de uso sobre los pórticos interiores y de fachada

Nieve

Según el “CTE DBSE-AE apartado 3.5”, la distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, q_n , puede tomarse:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

Donde:

μ es el coeficiente de forma de la cubierta según el “apartado 3.5.3 del CTE DBSE-AE”.

s_k es el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según el “apartado 3.5.2”.

Para el caso que ocupa:

	Valor
μ	1 (pendiente de cubierta de $10\% \approx 5,7^\circ < 30^\circ$)
s_k	0,9 kN/m ² Localización en Alcañiz (Teruel). No obstante, en el programa CYPE se recoge un valor en función de la altura y la situación de la población. A efectos de los cálculos teóricos de este anexo, se escoge esta cifra al ser más desfavorable.

Tabla 51. Valores relativos a la carga de nieve sobre la estructura

$$q_{n,pf} = \mu \cdot s_k \cdot s = 1 \cdot 0,9 \cdot 3 = 2,700 \text{ kN/m}$$

$$q_{n,pi} = \mu \cdot s_k \cdot s = 1 \cdot 0,9 \cdot 6 = 5,400 \text{ kN/m}$$

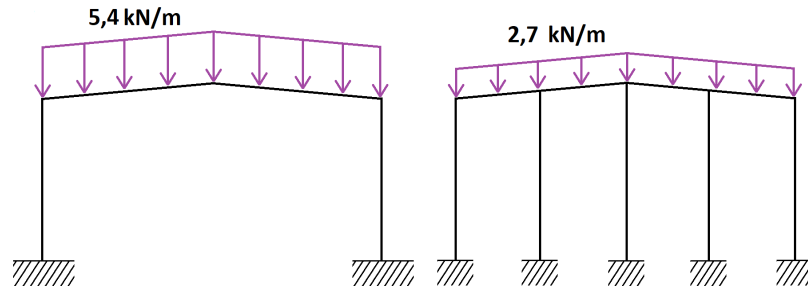


Imagen 26. Cargas de nieve sobre los pórticos interiores y de fachada

Además del caso 1 de carga, el CTE DBSE-AE indica que se tendrán en cuenta las posibles distribuciones asimétricas de nieve, debidas al transporte de la misma por efecto del viento.

Hipótesis adicionales:

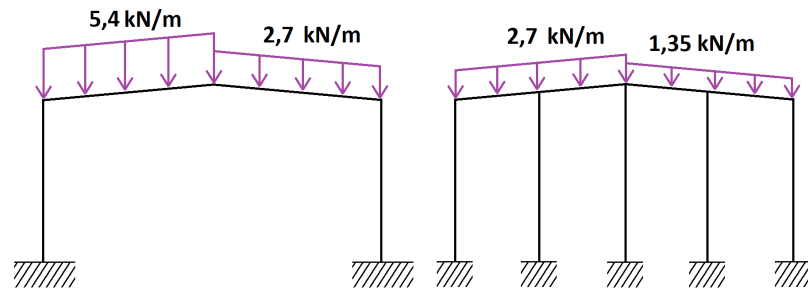


Imagen 27. Cargas de nieve sobre los pórticos interiores y de fachada, caso 2

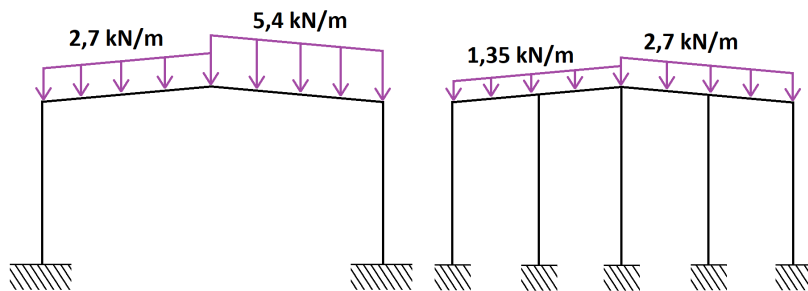


Imagen 28. Cargas de nieve sobre los pórticos interiores y de fachada, caso 3

Viento

El CTE DB SE-AE indica que las estructuras deben comprobarse ante la acción del viento en todas las direcciones, independientemente de la existencia de medianeras, aunque generalmente bastará con comprobar en dos direcciones sensiblemente ortogonales cualesquiera.

Para cada dirección del viento, además, se debe considerar la acción en los sentidos.

La acción dinámica del viento se trata como una acción estática equivalente. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Conociendo que la nave industrial se sitúa en Alcañiz (Teruel), y que se encuentra en una zona industrial, a través del “apartado 3.3 en adelante del CTE DBSE-AE” se pueden obtener los siguientes datos:

Valores generales	Valor
q_b (kN/m²)	0,45 Según la figura D.1 del Anexo D, del CTE DBSE-AE, la locación se encuentra en la zona B.
Grado de aspereza	IV
Altura total, considerada en cumbrera (m)	8,1
C_e	1,61 Valor interpolado desde los coeficientes dados en la “tabla 3.5 del CTE DBSE-AE, apartado 3.3”.

Tabla 52. Valores generales del viento en la nave industrial

Una vez se determinan estos coeficientes, es hora de estudiar la acción del viento para cada una de las direcciones. Es necesario estudiar la acción del viento sobre:

- Paramentos verticales (fachadas)
- Cubierta

VIENTO LATERAL

PARAMENTOS VERTICALES

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

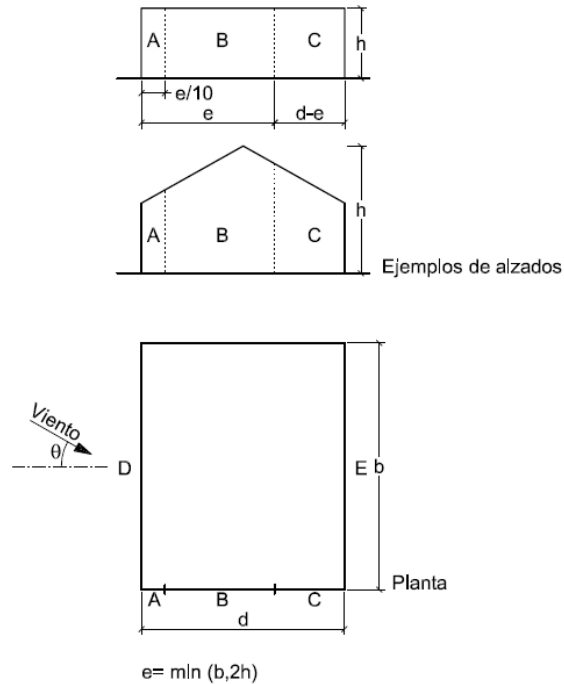


Imagen 29. Datos extraídos: paramentos verticales, valores. (TABLA D.3 ANEXO D, CTE DBSE-AE)

A (m ²)	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"		0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	"	-0,3

Imagen 30. Tabla extraída, valores de c_p para paramentos verticales. (TABLA D.3 ANEXO D, CTE DBSE-AE)

Datos geométricos:

- Área de influencia: $A = 7 \cdot 2,75 = 19,25 \text{ m}^2 > 10 \text{ m}^2$.
- Esbeltez: $h/d = 8,1/22 = 0,37 \rightarrow$ entre 1 y 0,25.
- $e = \min(b, 2h) = \min(48, 2 \cdot 8,1) = 16,2 \text{ m}$.
- $e/10 = 1,62 \text{ m}$.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Acciones según cada una de las zonas de influencia del viento (imagen “tabla D.3 ANEXO D, CTE DBSE-AE”):

	ZONA				
	A	B	C	D	E
C_p	-1,2	-0,8	-0,5	+0,716 *	-0,332
q_e (kN/m ²) **	-0,869	-0,580	-0,362	+0,519	-0,241

Tabla 53. Valores de viento lateral sobre paramentos verticales

(*) Interpolamos linealmente entre 1 y 0,25.

(**) Los signos indican: +PRESIÓN, -SUCCION.

CUBIERTA

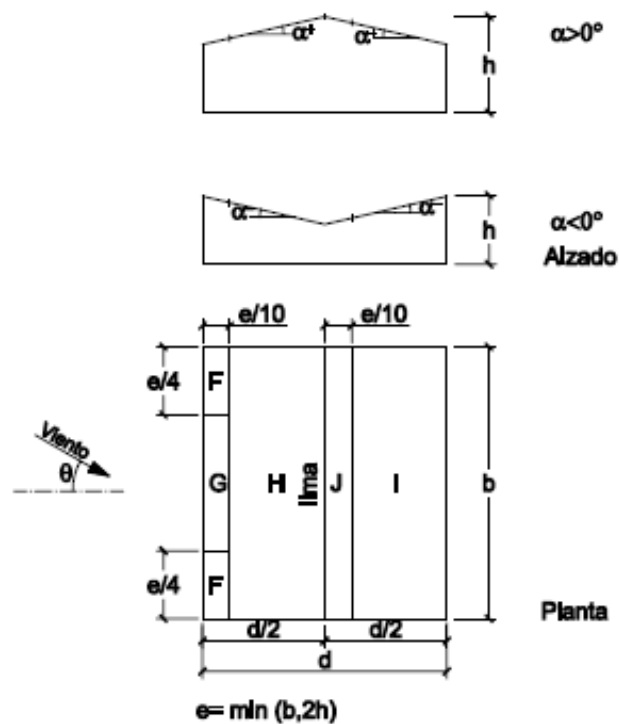


Imagen 31. Datos extraídos: cubiertas a dos aguas, valores. (TABLA D.6 ANEXO D, CTE DBSE-AE)

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45°	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30°	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5°	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2	0,2
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	0,2	0,2
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
	≤ 1	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
15°	≥ 10	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
	≤ 1	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
30°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
	≤ 1	0,7	0,7	0,4	0	0
45°	≥ 10	-1,5	-1,5	-0,2	-0,4	-0,5
	≤ 1	0,7	0,7	0,4	0	0
60°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0
75°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3

Imagen 32. Tabla extraída, valores de c_p para cubiertas a dos aguas. (TABLA D.6 ANEXO D, CTE DBSE-AE)

Datos geométricos:

- Área de influencia: $A = 11 \cdot 3 = 33 \text{ m}^2 > 10 \text{ m}^2$.
- Esbeltez: $h/d = 8,1/22 = 0,37 \rightarrow$ entre 1 y 0,25.
- $e = \min(b, 2h) = \min(48, 2 \cdot 8,1) = 16,2 \text{ m}$.
- $e/10 = 1,62 \text{ m}$
- $e/4 = 4,05 \text{ m}$
- $d/2 = 22/2 = 11 \text{ m}$

Al determinar los coeficientes eólicos detectamos la posible inversión de esfuerzos en las diferentes zonas, donde se pueden generar cargas de succión y de presión. Así pues, habrá que estudiar las dos situaciones.

Cabe destacar, que para el cálculo que ocupa, se han escogido los valores de pendiente de cubierta alpha igual a 5° (según la tabla D.6), pese a que el valor real es de 5,7°, como forma de aproximación se puede tomar el valor de 5°.

- Situación 1: presión.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

	ZONA				
	F	G	H	I	J
C_p	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	+0,2
q_e (kN/m ²)	-1,232	-0,870	-0,435	-0,435	+0,145

Tabla 54. Valores de viento lateral sobre cubierta, presión

- Situación 2: succión.

	ZONA				
	F	G	H	I	J
C_p	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
q_e (kN/m ²)	+0,0	+0,0	+0,0	-0,435	-0,435

Tabla 55. Valores de viento lateral sobre cubierta, succión

VIENTO FRONTAL

PARAMENTOS VERTICALES

Se siguen los mismos parámetros de la “tabla D.3 del anexo D del CTE DBSE-AE”, pero con valores distintos, en la situación en la que el viento incide a 90º.

Datos geométricos:

- Área de influencia: $A = 7 \cdot 2,75 = 19,25 \text{ m}^2 > 10 \text{ m}^2$.
- Esbeltez: $h/d = 8,1/48 = 0,17 \rightarrow$ menor a 0,25.
- $e = \min(b, 2h) = \min(22, 2 \cdot 8,1) = 16,2 \text{ m}$.
- $e/10 = 1,62 \text{ m}$

Acciones según cada una de las zonas de influencia del viento (Tabla D.3 ANEXO D, CTE DBSE-AE):

	ZONA				
	A	B	C	D	E
C_p	-1,2	-0,8	-0,5	+0,7	-0,3
q_e (kN/m ²)	-0,869	-0,580	-0,362	+0,507	-0,217

Tabla 56. Valores de viento frontal sobre paramentos verticales

CUBIERTA

Se siguen los mismos parámetros de la “tabla D.6 del anexo D del CTE DBSE-AE”, pero con valores distintos, en la situación en la que el viento incide a 90º (entre 45º y 135º), caso B.

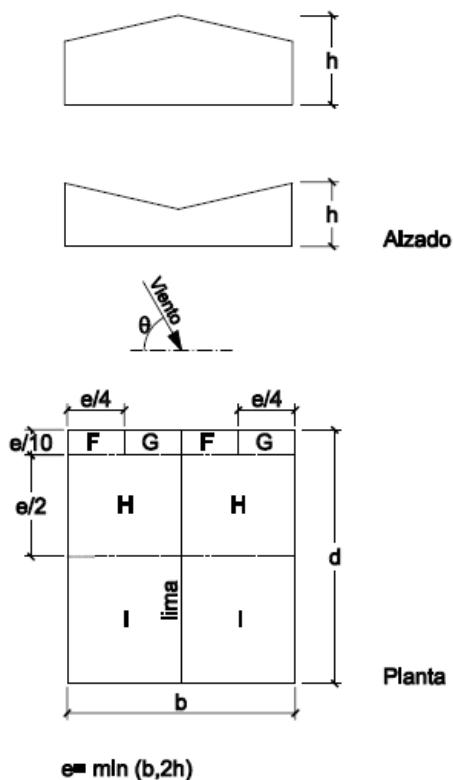


Imagen 33. Datos extraídos: cubiertas a dos aguas, valores. (TABLA D.6.B ANEXO D, CTE DBSE-AE)

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura), $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$			
		F	G	H	I
-45º	≥ 10	-1,4	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,3	-1,2
-30º	≥ 10	-1,5	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,1	-2,0	-1,3	-1,2
-15º	≥ 10	-1,9	-1,2	-0,8	-0,8
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
-5º	≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
5º	≥ 10	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,2	-2,0	-1,2	-0,6
15º	≥ 10	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,2	-0,5
30º	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
45º	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,9	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
60º	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5
75º	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5

Imagen 34. Tabla extraída, valores de c_p para cubiertas a dos aguas. (TABLA D.6.B ANEXO D, CTE DBSE-AE)

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Datos geométricos:

- Área de influencia: $A = 11 \cdot 3 = 33 \text{ m}^2 > 10 \text{ m}^2$.
- Esbeltez: $h/d = 8,1/48 = 0,17 \rightarrow$ menor a 0,25.
- $e = \min(b, 2h) = \min(22, 2 \cdot 8,1) = 16,2 \text{ m}$.
- $e/10 = 1,62 \text{ m}$
- $e/4 = 4,05 \text{ m}$
- $d/2 = 22/2 = 11 \text{ m}$

Para el caso de cubiertas inclinadas 5° ($\approx 5,7^\circ$), y un área de influencia mayor de 10 m^2 los valores de presión serán los siguientes:

	ZONA			
	F	G	H	I
C_p	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
$q_e \text{ (kN/m}^2\text{)}$	-1,159	-0,942	-0,507	-0,435

Tabla 57. Valores de viento frontal sobre cubierta

Finalmente, ya se tienen todas las cargas de viento sobre la nave industrial. A modo de ejemplo, se van a representar estas cargas sobre el pórtico segundo, a priori, el que tendrá el nivel de cargas más desfavorable.

VIENTO LATERAL (PÓRTICO 2):

Será zona compuesta por **D-GF-H-J-I-E**:

$$q_{VL,P2} = q_e \cdot s$$

Donde 's' es la crujía de 6 metros de separación entre pórticos. Además, hay una zona donde influyen las acciones G y F, no obstante, por quedar del lado de la seguridad, se escoge para el cálculo la carga más desfavorable, en este caso la F.

Para el caso del viento lateral de presión:

$$q_{VL,P2,D} = 0,519 \cdot 6 = +3,114 \text{ kN/m}$$

$$q_{VL,P2,GF} = -1,232 \cdot 6 = -7,392 \text{ kN/m}$$

$$q_{VL,P2,H} = -0,435 \cdot 6 = -2,610 \text{ kN/m}$$

$$q_{VL,P2,J} = 0,145 \cdot 6 = +0,870 \text{ kN/m}$$

$$q_{VL,P2,I} = -0,435 \cdot 6 = -2,610 \text{ kN/m}$$

$$q_{VL,P2,E} = -0,241 \cdot 6 = -1,446 \text{ kN/m}$$

En el caso de viento lateral de succión:

$$q_{VL,P2,D} = 0,519 \cdot 6 = +3,114 \text{ kN/m}$$

$$q_{VL,P2,GF} = +0 \cdot 6 = +0 \text{ kN/m}$$

$$q_{VL,P2,H} = +0 \cdot 6 = +0 \text{ kN/m}$$

$$q_{VL,P2,J} = -0,435 \cdot 6 = -2,610 \text{ kN/m}$$

$$q_{VL,P2,I} = -0,435 \cdot 6 = -2,610 \text{ kN/m}$$

$$q_{VL,P2,E} = -0,241 \cdot 6 = -1,446 \text{ kN/m}$$

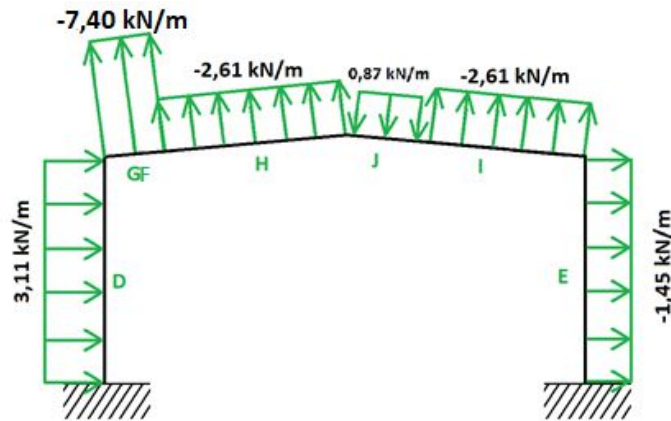


Imagen 35. Cargas de viento lateral sobre pórtico 2, presión

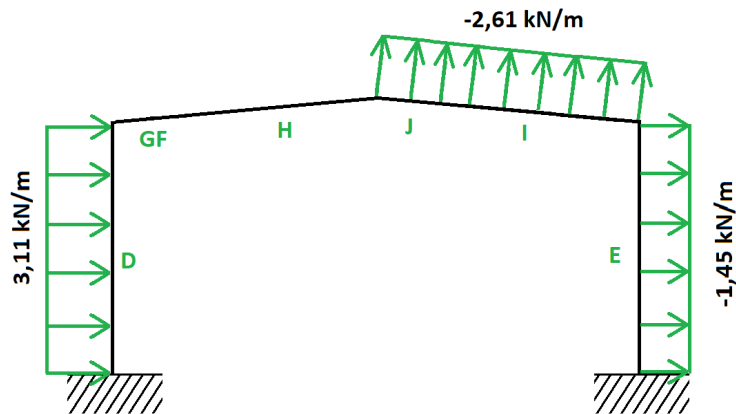


Imagen 36. Cargas de viento lateral sobre pórtico 2, succión

VIENTO FRONTAL (PÓRTICO 2):

Será una zona compuesta por B-H-B:

$$q_{VF,P2} = q_e \cdot s$$

En este caso, sobre el pórtico solo influyen las dos zonas indicadas, en ningún tramo influyen dos acciones o más. No se distingue, como en el caso anterior, los vientos de presión y/o succión.

$$q_{VF,P2,B} = -0,580 \cdot 6 = -3,480 \text{ kN/m}$$

$$q_{VF,P2,H} = -0,507 \cdot 6 = -3,042 \text{ kN/m}$$

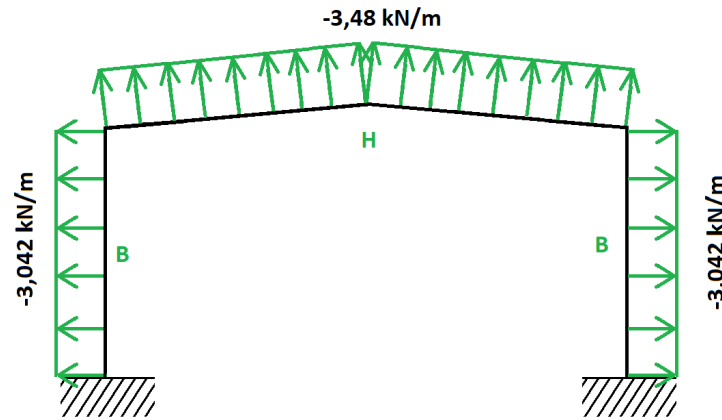


Imagen 37. Cargas de viento frontal sobre pórtico 2

Acciones térmicas

Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior.

En estructuras de entramado metálico o de hormigón armado, se puede prescindir de las acciones térmicas con juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros.

Las juntas de dilatación son la separación entre dos elementos contiguos en una construcción, que se deja sin cerrar, para permitir las dilataciones y contracciones de la obra debidas a las variaciones de temperatura sin que se produzcan agrietamientos.

Por tanto, con el fin de evitar estas acciones, se dispondrá en la nave industrial una junta de dilatación a una distancia de los pórticos de fachada, es decir, en el centro de la nave.

1.4. ACCIONES ACCIDENTALES

Las acciones accidentales se clasifican en cuatro tipos:

- Sismo: las acciones sísmicas están reguladas en a NSCE, Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.
No se tendrán en consideración.
- Incendio: Las acciones debidas a la agresión térmica del incendio están definidas en el DB-SI. En el anexo correspondiente a la PROTECCION CONTRA INCENDIOS, se detallan las medidas pertinentes para evitar el efecto de estas acciones.

- Impacto: Las acciones sobre un edificio causadas por un impacto dependen principalmente de la masa, de la geometría y de la velocidad del cuerpo impactante.
No se tendrán en consideración.
- Otras acciones accidentales: En edificios con usos como fábricas químicas, laboratorios o almacenes de materiales explosivos, se hará constar en el proyecto las acciones accidentales específicas.
No se tendrán en consideración.

2. ACCIONES SOBRE EL EDIFICIO DE OFICINAS Y VESTUARIOS

Para realizar las comprobaciones pertinentes en el edificio de oficinas y vestuarios, también es necesario obtener las acciones que van a actuar sobre él. A continuación, se proponen las diferentes cargas que serán aplicadas, que han sido clasificadas de la siguiente forma:

- Gravitatorias superficiales
- Gravitatorias lineales
- Cargas de viento

Antes de empezar a definir las acciones, es preciso conocer la geometría de la estructura oficinas y vestuarios.

2.1. DATOS GEOMÉTRICOS

Tras el estudio del anteproyecto, y siguiendo las condiciones dadas, la geometría de la estructura correspondiente a las oficinas y vestuarios presenta la siguiente forma:

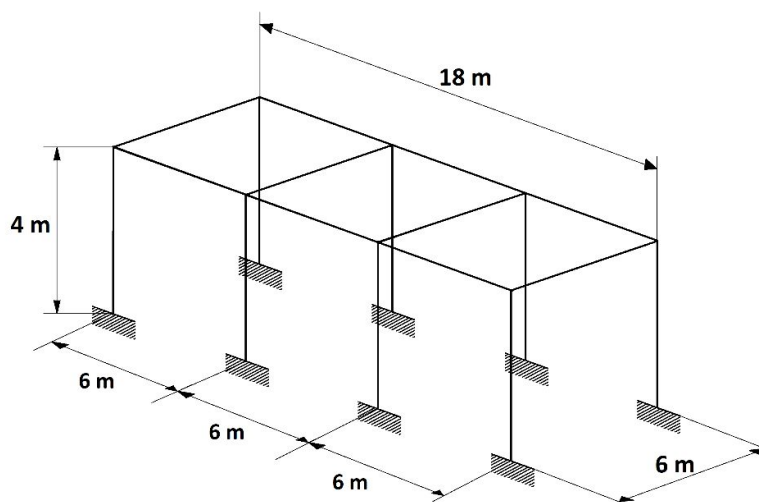


Imagen 38. Dimensiones de la estructura oficinas y vestuarios

Cabe destacar, que, al ser una estructura de oficinas y vestuarios adosadas a la nave, una de las caras estará ‘pegada’ a la nave industrial. Se han aprovechado los pilares pertenecientes a la nave en uno de los laterales, sobre los que apoyarán parte de las vigas, de ahí que la separación entre pilares de esta estructura sea igual que la separación de 6 metros entre pórticos de la nave industrial.

2.2. CARGAS GRAVITATORIAS SUPERFICIALES

Sobrecarga de uso

Se tiene en cuenta sobre la planta ‘azotea’, la cual será accesible únicamente para mantenimiento. Tal y como define el “apartado 3.1 del CTE DBSE-AE, tabla 3.1”, el valor que tendrá dicha sobrecarga será de:

1 kN/m²

Nieve

Este valor, al igual que en el estudio de las acciones de nieve sobre la nave, se obtiene del “apartado 3.5.2 del CTE DBSE-AE, tabla 3.8”. La ubicación se trata en Alcañiz (Teruel), para lo que se coge el valor de:

0,9 kN/m²

Peso propio

Para el cálculo del peso propio, se establecen los elementos que conformarán el suelo de la azotea y del forjado sobre el que irán apoyados. Todo ello, recaerá en forma de carga gravitatoria superficial sobre las vigas de la estructura, que transmitirán los esfuerzos hacia los pilares, y estos hacia la cimentación.

El “CTE DBSE-AE” nos ofrece en su “Anexo C”, un prontuario de pesos y coeficientes de rozamiento interno, junto con ello, también se hará uso del “Catálogo de elementos constructivos del CTE”, el cual se concibe como un elemento de ayuda para el cumplimiento de las exigencias generales del diseño. Ambos documentos permitirán categorizar e introducir las cargas correspondientes a determinar características del peso propio.

Así pues, el suelo que se propone para la azotea de la estructura de oficinas y vestuarios es el siguiente:

Formación de pendientes en cubierta plana no ventilada, con arcilla expandida de 350 kg/m³ de densidad, vertida en seco y consolidada en su superficie con lechada de cemento, con espesor medio de 10 cm, acabado con capa de regularización de mortero de cemento de 4 cm de espesor. Por encima

de esta capa de regularización, se coloca el impermeabilizante (peso despreciable) y una capa de baldosa cerámica de 5 cm de espesor.

A continuación, se exponen los pesos de cada uno de los elementos:

Formación de pendiente

Sabiendo que:

$$\delta = 350 \text{ kg/m}^3$$

$$e_m = 10 \text{ cm}$$

Entonces:

$$\text{Peso pendiente} = \delta \cdot e_m = 0,35 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Además, la densidad del mortero de cemento de 4 cm se puede obtener del “Anexo C, del CTE DBSE-AE, tabla C.1”:

$$\delta = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$e = 4 \text{ cm}$$

Entonces:

$$\text{Peso mortero} = \delta \cdot e = 0,76 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Así, el peso total:

$$\text{Peso total form.pend.} = 1,11 \text{ kN/m}^2$$

Solado

Se trata de una baldosa cerámica de 5 cm de espesor, en el “Anexo C, del CTE DBSE-AE, tabla C.3”, se obtiene su valor:

$$\text{Peso solado} = 0,8 \text{ kN/m}^2$$

Enlucido

Guarnecido y enlucido de yeso, en el “Anexo C, del CTE DBSE-AE, tabla C.4”, se obtiene su valor:

$$\text{Peso enlucido} = 0,15 \text{ kN/m}^2$$

Tabiquería

Puesto que las cargas gravitatorias superficiales solo van a afectar a la planta ‘azotea’ de la estructura oficinas y vestuarios, y puesto que no se requiere la colocación de tabiquería, el peso es nulo.

Forjado

Para el cálculo del forjado, se opta por el uso de una placa alveolar, el cálculo para determinar el canto de la placa, se hará mediante la herramienta de cálculo online “AIDEPLA” (Asociación para la Investigación y Desarrollo de la Placa Alveolar). AIDEPLA es una entidad de naturaleza privada, de carácter profesional, compuesta por fabricantes de placas alveolares de hormigón.

El programa de cálculo online de AIDEPLA, tiene como objetivo ayudar al usuario a predimensionar un forjado de un edificio conformado mediante placas alveolares, obteniendo un informe de resultados de los valores mecánicos que podrá adjuntarse al proyecto, todo ello conforme a los requisitos de la legislación vigente: norma europea de placas EN 1168 e Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

Antes de llevar a cabo el cálculo mediante la herramienta online, es necesario realizar un predimensionado. Para ello, partimos de los siguientes datos:

- Luz del forjado (longitud entre apoyos): 6 metros.
- Peso del forjado (orientativo, escogido en el “Anexo C, del CTE DBSE-AE, tabla C.5”): 4 kN/m².
- Peso (suma) del resto de elementos (form. Pdte, solado y enlucido): 2,06 kN/m².
- Sobrecarga de uso: 1 kN/m².

Carga total: $Q = 7,06 \text{ kN/m}^2 \approx 7 \text{ kN/m}^2$.

Canto mínimo (se aplica la “normativa EHE-08, artículo 50 sobre cantos mínimos”):

$$h_{min} = \delta 1 \cdot \delta 2 \cdot \left(\frac{L}{C}\right)$$

Donde:

$$\delta 1 = \left(\frac{Q}{7}\right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{7}{7}\right)^{\frac{1}{2}} = 1$$

$$\delta 2 = \left(\frac{L}{6}\right)^{\frac{1}{4}} = \left(\frac{6}{6}\right)^{\frac{1}{4}} = 1$$

$C = \text{coeficiente cuyo valor se toma de la tabla 50.2.2.1.b del EHE} - 08. = 45 *$

(*) Para el caso de una placa alveolar pretensada, el valor de $C = 45$

Por lo tanto:

$$h_{min} = \delta 1 \cdot \delta 2 \cdot \left(\frac{L}{C} \right) = 1 \cdot 1 \cdot \left(\frac{600}{45} \right) = 13,3 \text{ cm} \approx 14 \text{ cm}$$

El canto mínimo para dimensionar el forjado es de 14 cm.

Una vez se conoce todo esto, mediante el programa de cálculo online de AIDEPLA, se calculará qué forjado utilizar y las solicitaciones a las que estará sometido. Al final de este anexo, se adjunta la memoria de resultados obtenida por el programa.

De la ficha de resultados se extrae que el canto será de 16 cm y su peso será:

$$\text{Peso forjado} = 2,6 \text{ kN/m}^2$$

Finalmente, solo queda verificar que el forjado de placa alveolar de 16 cm de canto, cumple las verificaciones en cuanto a solicitaciones. Cabe destacar que la placa alveolar no necesitará de capa de compresión.

De la ficha se extrae el resumen de resultados, donde se muestran las solicitaciones máximas:

	Momento (M) (valores por metro en m·kN/m)	Cortante (V) (valores por metro en kN/m)
Ejecución	M(+): 16,20 // M(-): 0,00	-
ELU Flexión	M(+): 35,06 // M(-): 8,76	-
ELU Cortantes	-	23,37
Incendio	M(+): 20,97 // M(-): 0,00	13,98
ELS Fisuración [M0.2]	20,97	-
ELS Deformación	25,47	-

Imagen 39. Resumen de resultados de solicitaciones máximas, forjado de 16 cm de canto

Se comprueba que cumple comparando con la ficha de un forjado de placas alveolares de 16 cm, sin losa de compresión, donde se muestran los valores límite. La ficha que se muestra corresponde al fabricante “FORJADOS SECUSA, S.A: FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS- SEGÚN EHE-08”:

2.3. CARGAS GRAVITATORIAS LINEALES

Como única carga gravitatoria lineal sobre la ‘azotea’ de la estructura oficinas y vestuarios, se colocan unos antepechos sobre el perímetro de la estructura. Para ello, se emplea un muro de ladrillo hueco de 90 mm de espesor con una altura de 1,20 metros. En el “anexo C, tabla C.4 del CTE DBSE-AE” se muestra el peso de dicho material, así pues:

$$Peso\ antepecho = 1\ kN/m^2$$

$$Altura\ del\ antepecho = 1,2\ m$$

$$Peso\ lineal\ del\ antepecho = 1,2\ \frac{kN}{m}$$

2.4. CARGAS DE VIENTO

Al igual que en el caso de la nave industrial. La acción dinámica del viento se trata como una acción estática equivalente. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Conociendo que la nave industrial se sitúa en Alcañiz (Teruel), y que se encuentra en una zona industrial, a través del “apartado 3.3 en adelante del CTE DBSE-AE” se pueden obtener los siguientes datos:

Valores generales	Valor
$q_b\ (kN/m^2)$	0,45 Según la figura D.1 del Anexo D, del CTE DBSE-AE, la locación se encuentra en la zona B.
Grado de aspereza	IV
Altura total (m)	4
C_e	1,33 Valor interpolado desde los coeficientes dados en la tabla “3.4 del CTE DBSE-AE, apartado 3.3”.

Tabla 60. Valores generales del viento en la estructura oficinas y vestuarios

En edificios de pisos con forjados que conectan todas las fachadas a intervalos regulares, con huecos o ventanas pequeños practicables o herméticos, y compartimentados interiormente, para el análisis global de la estructura, bastará considerar coeficientes eólicos globales a barlovento y sotavento, aplicando la acción de viento a la superficie proyección del volumen edificado en un plano perpendicular a la acción de viento. Como coeficientes eólicos globales, podrán adoptarse los de la “tabla 3.5, apartado 3.3 del CTE DBSE-AE”.

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coeficiente eólico de presión, c_p	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coeficiente eólico de succión, c_s	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7

Imagen 41. Tabla extraída: coeficiente eólico en edificios de pisos

Viento lateral

	VALOR
Esbeltez: h/d	$4/6 = 0,66$
Altura media (m)	4
C_p	0,7
C_s	-0,38 *
q_{ep} (kN/m ²)	0,42
q_{es} (kN/m ²)	-0,23

Tabla 61. Valores del viento lateral sobre la estructura oficinas y vestuarios

(*) Valor interpolado desde la tabla.

Viento frontal

	VALOR
Esbeltez: h/d	$4/18 = 0,22$
Altura media (m)	4
C_p	0,7
C_s	-0,3
q_{ep} (kN/m ²)	0,42
q_{es} (kN/m ²)	-0,18

Tabla 62. Valores del viento frontal sobre la estructura oficinas y vestuarios

3. CÁLCULO DEL FORJADO DE PLACA ALVEOLAR MEDIANTE AIDEPLA



Informe de Resultados	OBRA	FORJADO oficina y vestuario		
	PLANTA	azotea	ALINEACIÓN	A

1. CROQUIS



2. SECCIÓN Y CARGAS

2.1 Sección - Cargas Permanentes (G)

	Catálogo	ID	Peso (kN/m2)	Canto (cm)
Placa Alveolar	Alveoplaaca de canto 16 cm	G1	2,6	16
Capa de compresión		G2	0	0
Cubierta	Otro...	G3	1,11	10
Solado	Baldosa hidráulica o cerámica (incluye material de agarre) 5 cm de espesor		0,8	5
Rev. Inferior	Guarnecido y enlucido de yeso		0,15	1,5
Otras			0	0
TOTAL			4,66	32,5

2.2 Cargas Variables - Sobrecarga (Q)

	Categoría de uso	ID	Unif (kN/m ²)	Conc (kN)
Superficial	H: Cubiertas no accesibles excepto para su mantenimiento	Q1	1,00	
Puntual 1		P1		
Puntual 2		P2		
Porcentaje de reparto para cargas superficial de tipo industrial (si existe)			% G	% Q

3. APOYOS

ID	Descriptivo	Imagen	Nota - Detalles
A	APM05: APOYO EXTREMO SOBRE PERFIL METÁLICO IPE		NOTA: Con el fin de evitar su desprendimiento, conviene armar el hormigón de remate, con el propio mallazo de reparto. Posibilidad de contener el borde del forjado frente a acciones horizontales, mediante la colocación de un casquillo LPN a centro de cada placa.
B	APM05: APOYO EXTREMO SOBRE PERFIL METÁLICO IPE		NOTA: Con el fin de evitar su desprendimiento, conviene armar el hormigón de

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

			remate, con el propio mallazo de reparto. Posibilidad de contener el borde del forjado frente a acciones horizontales, mediante la colocación de un casquillo LPN a centro de cada placa.
C			
D			
E			
F			
G			
H			

++ Notas referentes a los apoyos:

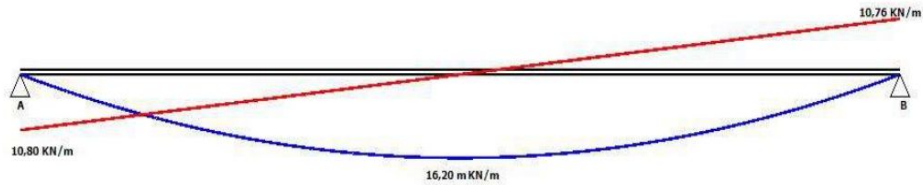
No hay comentarios destacables

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Informe de Resultados	OBRA	FORJADO oficina y vestuario		
	PLANTA	azotea	ALINEACIÓN	A

4. SITUACIÓN DE EJECUCIÓN

Proceso Constructivo: SIN SOPANDAR

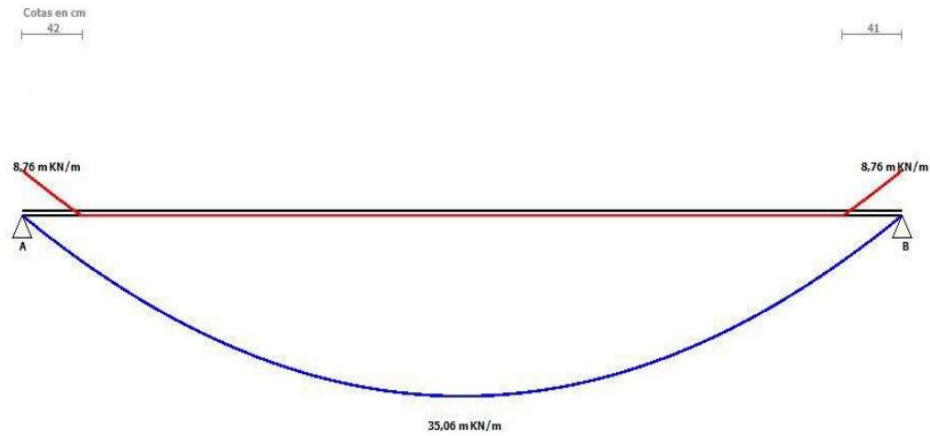


Carga Permanente:	G1 + G2 (ISOSTÁTICO)	Tipo de Combinación:	Persistente
Carga Variable:	Q' = 1 kN/m2 (ISOSTÁTICO)	Nº Combinaciones:	1
$\gamma_G = 1$	$\gamma_Q = 1$	Redistribución:	-

5. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO (ELU)

5.1 Envolvente - Solicitaciones Normales (Flexión)

-- Cálculo realizado en continuidad, con una redistribución máxima según se indica en tabla adjunta.

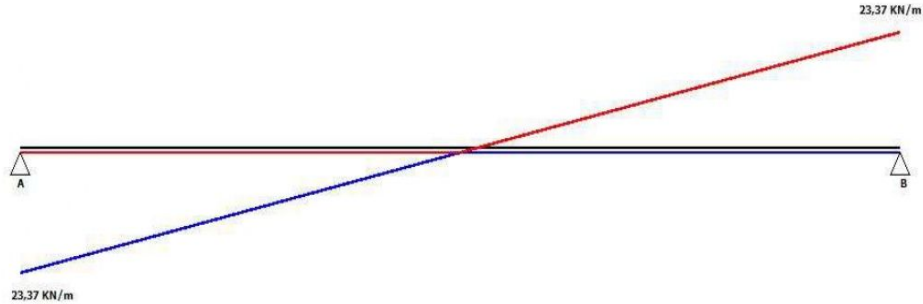


Carga Permanente:	G1 + G2 (ISOSTÁTICO) - G3(CONT)	Tipo de Combinación:	Persistente
Carga Variable:	Q - P1 - P2 (CONT)	Nº Combinaciones:	9
$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_Q = 1,5$	Redistribución:	S1 (hasta el 15 %)

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

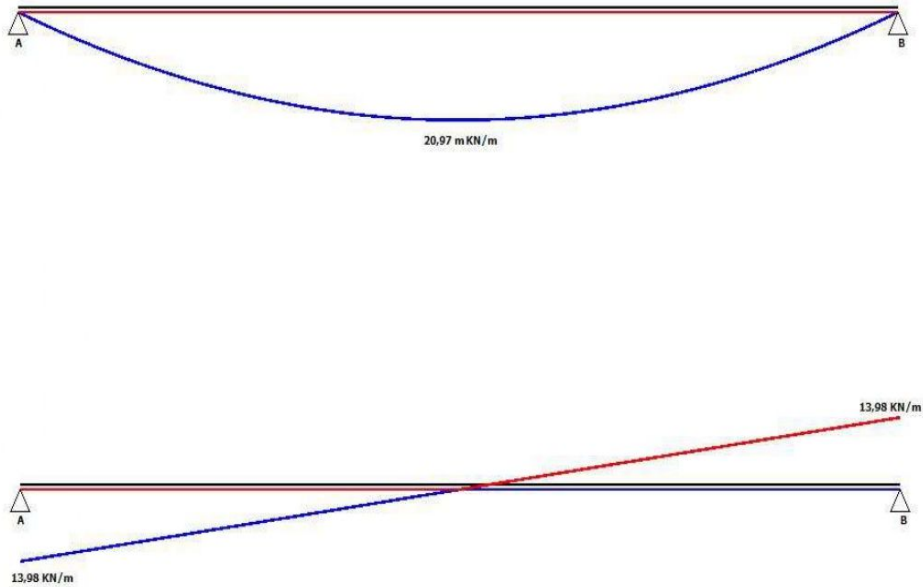
Informe de Resultados	OBRA	FORJADO oficina y vestuario		
	PLANTA	azotea	ALINEACIÓN	A

5.2 Envolvente - Cortantes



Carga Permanente:	G1 + G2 (ISOSTÁTICO) - G3(CONT)	Tipo de Combinación:	Persistente
Carga Variable:	Q - P1 - P2 (CONT)	Nº Combinaciones:	9
$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_Q = 1,5$	Redistribución:	S1 (hasta el 15 %)

5.3 Situación de Incendio



Carga Permanente:	G1 + G2 (ISOSTÁTICO) - G3(CONT)	Tipo de Combinación:	
-------------------	---------------------------------	----------------------	--

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

			Incendio ($\eta_{FI} = 0,60$) CTE DB-SI6 5.5
<i>Carga Variable:</i>	Q - P1 - P2 (CONT)	<i>Nº Combinaciones:</i>	9
$\gamma_G = 1$	$\gamma_Q = 1$	<i>Redistribución:</i>	NO

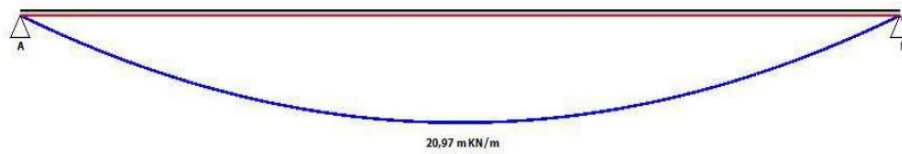
PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Informe de Resultados	OBRA	FORJADO oficina y vestuario		
	PLANTA	azotea	ALINEACIÓN	A

6. ESTADO LÍMITE DE SERVICIO (ELS)

6.1 Fisuración

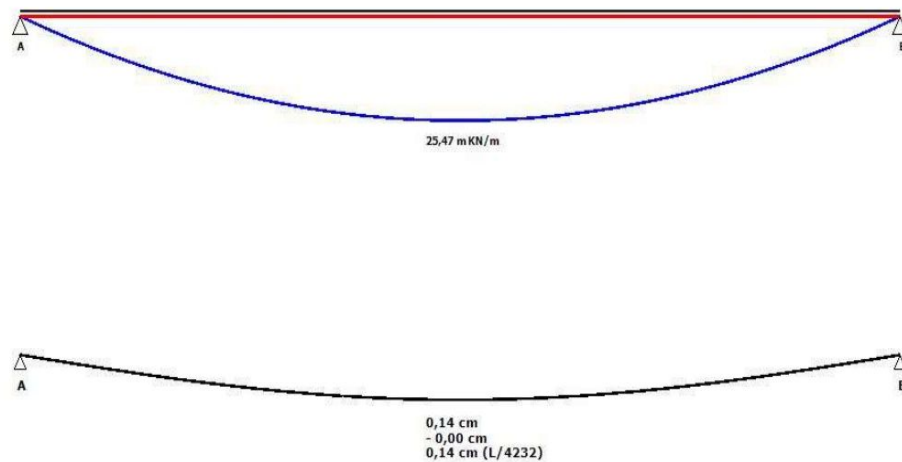
Ambiente: Protegido / CGE = I ; CEE =



Combinación Frecuente de acciones, comparar con M0.2 (Apertura de fisura 0,2)

Carga Permanente:	G1 + G2 (ISOSTÁTICO) - G3(CONT)	Tipo de Combinación:	Frecuente
Carga Variable:	Q - P1 - P2 (CONT)	Nº Combinaciones:	27
$\gamma_G = 1$	$\gamma_Q = 1$	Redistribución:	-

6.2 Deformación



Carga Permanente:	G1 + G2 (ISOSTÁTICO) - G3(CONT)	Tipo de Combinación:	Característica
Carga Variable:	Q - P1 - P2 (CONT)	Nº Combinaciones:	9
$\gamma_G = 1$	$\gamma_Q = 1$	Redistribución:	-
Datos de entrada - Cálculo de la flecha a plazo infinito			
Mfis =	Elb =	Elfis =	Efeq = 67,37 MN·m ² /m
0,9·P0·c =	β =	Plazo carga G3 =	Plazo carga Q =

Notas: El cálculo de las flecha se ha realizado para una rigidez equivalente, estimada según : $EI = 67,37 \text{ MN}\cdot\text{m}^2/\text{m}$ Las flechas obtenidas

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

deben entenderse a plazo infinito. Tengase en cuenta que adicionalmente a esta flecha, se podría considerar una contraflecha máxima en el vano más deformado (por efecto del pretensado) de: -0,00 cm

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Informe de Resultados	OBRA	FORJADO oficina y vestuario		
	PLANTA	azotea	ALINEACIÓN	A

7. RESUMEN DE SOLICITACIONES

7.1 Solicitaciones por vano

Vano	Ejecución	ELU Flexión	ELU Rasante	ELU Cortante	Incendio		ELS Fisuración [M0.2]	SELECCIÓN
	Momento (M) (en m·kN)	Momento (M) (en m·kN/m)	Cortante (V) (en kN/m)	Cortante (V) (en kN/m)	Momento (M) (en m·kN/m)	Cortante (V) (en kN/m)	Momento (M) (en m·kN/m)	Tipo Alveoplaca
A-B	19,44	35,06	23,37	22,75	20,97	13,98	20,97	

7.2 Solicitaciones máximas


A continuación se muestran de forma compacta las solicitaciones máximas calculadas

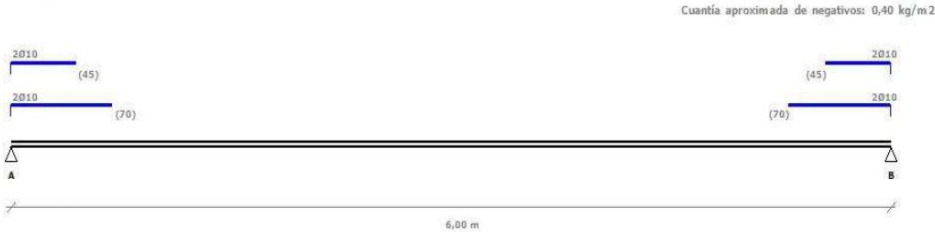
	Momento (M) (valores por metro en m·kN/m)	Cortante (V) (valores por metro en kN/m)
Ejecución	M(+): 16,20 // M(-): 0,00	-
ELU Flexión	M(+): 35,06 // M(-): 8,76	-
ELU Cortantes	-	23,37
Incendio	M(+): 20,97 // M(-): 0,00	13,98
ELS Fisuración [M0.2]	20,97	-
ELS Deformación	25,47	-

8. ARMADO DE NEGATIVOS

Acero para negativos: B500SD Hormigón in situ: 25 MPa

Malla de reparto: -

Armadura de negativos por ancho de placa (1,2 m) 



++ Notas generales:

No hay comentarios destacables

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Informe de Resultados	OBRA	FORJADO oficina y vestuario		
	PLANTA	azotea	ALINEACIÓN	A

9. NORMATIVA DE REFERENCIA Y COMENTARIOS

Apt. 2.1	Catálogo de elementos constructivos para cubierta, solado y rev. inferior según CTE DB SE-AE Tabla C.3 y C.5
Apt. 2.2	Categoría de uso según CTE DB SE-AE Tabla 3.1 y Eurocódigo 1 Part. 1-1 (UNE-EN 1991-1-1:2003)
Apt. 3	Notas y Detalles constructivos según AIDEPLA (Asociación para la investigación y desarrollo de las Placas Alveolares) - www.aidepla.org -
Apt. 4	<u>Situación de ejecución.</u> Según EHE-08 Art 59.2 durante la fase de hormigonado en obra la acción característica de ejecución sobre las placas alveolares es la del peso propio de la placa y su capa de compresión, así como una sobrecarga de ejecución de valor no menor a 1kN/m ² . Bajo esta situación de carga, teniendo en cuenta el efecto del pretensado y para condiciones de apoyo isostáticas, ya que la sección mixta no es colaborante en este estado de ejecución, no se deben superar los valores de tensión de compresión y tracción indicados en el citado artículo. Las solicitaciones en dicha situación se obtienen mediante cálculo lineal en hipótesis de rigidez constante de la placa. Se adoptan coeficientes de seguridad correspondientes a los Estados Límites de Servicio.
Apt. 5.1	<u>Estado Límite Último - Solicitaciones normales (Flexión).</u> Análisis lineal con redistribución limitada según EHE-08 Art. 19.2.3. Para esta situación de proyecto se ha tenido en cuenta la combinación permanente de acciones. Se considera la alternancia de la sobrecarga de uso, obteniendo las envolventes de esfuerzos más desfavorables. La máxima redistribución permitida depende de la ductilidad de la sección crítica de apoyo, calculada según lo indicado en EHE-08 Art. 21
Apt. 5.2	<u>Estado Límite Último - Cortantes.</u> Análisis lineal con redistribución limitada según EHE-08 Art. 19.2.3. Para esta situación de proyecto se ha tenido en cuenta la combinación permanente de acciones. Se considera la alternancia de la sobrecarga de uso, obteniendo las envolventes de esfuerzos más desfavorables. La máxima redistribución permitida depende de la ductilidad de la sección crítica de apoyo, calculada según lo indicado en EHE-08 Art. 21
Apt. 5.3	<u>Situación de Incendio.</u> Para esta situación de proyecto, se adoptan de forma simplificada como esfuerzos de comprobación los obtenidos para la combinación pésima de acciones en temperatura ambiente disminuidos por un factor global η_{FI} según EHE-08 Anejo 6 Art 3.1 Estos esfuerzos simplificados serán válidos cuando se utilice el método de la isoterma 500° (EHE-08 Anejo 6 Art. 7) como método de comprobación. No se considera la redistribución de esfuerzos
Apt. 6.1	<u>Estado Límite de Servicio - Fisuración.</u> Se establece una abertura característica de fisura máxima según EHE-08 Tabla 5.1.1.2 en función de la clase de exposición del ambiente del recinto inferior a la placa. La combinación de acciones evaluadas será la frecuente o cuasipermanente (EHE-08 Art. 13.3) en función también de la clase de exposición, según la tabla citada anteriormente. Se calculan los esfuerzos a través de un Análisis lineal, válido a este efecto según EHE-08 Art. 19.2.1. Se tiene en cuenta la alternancia de sobrecargas
Apt. 6.2	<u>Estado Límite de Servicio - Deformación.</u> Se aplica todo lo relativo a la deformación de forjados unidireccionales de placa alveolar como elemento prefabricado de hormigón pretensado según EHE-08 Art. 50 y Anejo 8. La combinación de acciones evaluada será la característica (EHE-08 Art. 13.3). Se calculan los esfuerzos y deformaciones a través de un Análisis lineal, válido a este efecto según EHE-08 Art. 19.2.1. Se tiene en cuenta la alternancia de sobrecarga.

ANEXO 3. PROCEDIMIENTO EN CYPE DE LA OBRA CIVIL

1. INTRODUCCIÓN Y DATOS DE PARTIDA	124
2. GENERADOR DE PÓRTICOS	124
2.1. DATOS GEOMÉTRICOS	124
2.2. DATOS GENERALES	125
2.3. CORREAS	127
Correas de Fachada	127
Correas Laterales	128
3. ANÁLISIS DE TRASLACIONALIDAD.....	128
3.1. INTRODUCCIÓN	128
3.2. COEFICIENTES DE PANDEO Y COMPROBACIÓN DE FLECHA	129
3.3. CÁLCULO Y SELECCIÓN DEL PÓRTICO ÓPTIMO	132
3.4. ANÁLISIS DE TRASLACIONALIDAD	134
Imperfecciones	134
Cargas nodales por imperfecciones	134
Cálculo del α crítica	135
Coeficientes de pandeo reales del pórtico	138
4. NAVE DE ALMA LLENA SIN ACARTELAR	139
4.1. EXPORTACIÓN A CYPE 3D	139
4.2. DEFINICIÓN DE LA GEOMETRÍA, BARRAS Y NUDOS	139
Geometría	140
Barras	141
Nudos	142
4.3. PANDEO	142
Pandeo	142
Pandeo lateral	143
4.4. FLECHA LÍMITE	144
4.5. CÁLCULO DE LA NAVE Y ANÁLISIS	144
4.6. UNIONES	145
4.7. MEDICIÓN	148
5. NAVE DE ALMA LLENA CON CARTELAS	148
5.1. INTRODUCCIÓN Y ANÁLISIS PREVIO	148
5.2. CÁLCULO DE LA NAVE	148
5.3. UNIONES	150

5.4.	CÁLCULO Y MEDICIÓN	151
6.	COMPARATIVA Y SOLUCIÓN ÓPTIMA.....	151
7.	EDIFICIO DE OFICINAS Y VESTUARIOS.....	152
7.1.	DEFINICIÓN DE LA GEOMETRÍA, BARRAS Y NUDOS	152
7.2.	INTRODUCCIÓN DE CARGAS	153
	Resumen de cargas	153
	Introducción de las cargas superficiales	154
	Introducción de las cargas lineales	156
	Introducción de las cargas de viento.....	156
7.3.	PANDEO	158
7.4.	FLECHA LÍMITE	159
7.5.	CÁLCULO	160
7.6.	UNIONES	160
8.	PLACAS DE ANCLAJE	161
9.	CIMENTACIONES.....	163
10.	LISTADOS DE COMPROBACIONES	165
10.1.	PILAR PÓRTICO INTERIOR.....	165
10.2.	PILAR ESQUINA PÓRTICO DE FACHADA	185
10.3.	PILAR HASTIAL DE FACHADA	206
10.4.	PILAR DEL EDIFICIO DE OFICINAS Y VESTUARIOS	224
10.5.	DINTEL PÓRTICO INTERIOR	240
10.6.	DINTEL PÓRTICO DE FACHADA.....	260
10.7.	DIAGONAL VCV	281
10.8.	VIGA PERIMETRAL.....	290
10.9.	VIGA EDIFICIO OFICINAS Y VESTUARIOS	308
10.10.	CRUZ DE SAN ANDRÉS PÓRTICO DE FACHADA.....	323
10.11.	PLACAS DE ANCLAJE.....	335
10.12.	CIMENTACIONES. VIGAS DE ATADO	354
10.13.	CIMENTACIONES. ZAPATAS.....	356

1. INTRODUCCIÓN Y DATOS DE PARTIDA

El propósito de este estudio es la determinación del cálculo y dimensionamiento de la obra civil, para ello, éste se realiza mediante el software “CYPE Generador de Pórticos” y “CYPE 3D”. Los cálculos y decisiones tomadas a la hora de caracterizar la estructura también serán explicados en este anexo.

Resumidamente, en primer lugar, será planteada la geometría del pórtico de la nave industrial en “CYPE Generador de Pórticos”, el cual tiene una gran utilidad puesto que permite introducir todas las cargas que actuarán sobre la nave industrial de forma muy sencilla, además de determinar el tipo y número de correas utilizadas tanto en cubierta como en fachada lateral. Posteriormente, se trasladará este pórtico a “CYPE 3D” para terminar de definir la geometría de la nave, y poder realizar el cálculo de la estructura en cuanto a comprobación de ELU (Estado Límite Último) y ELS (Estado Límite Servicio). También se definirán en esta parte las placas de anclaje utilizadas y los cimientos sobre los que apoyarán los pilares, además del diseño y cálculo del edificio de oficinas y vestuarios propuesto.

Además, también se tratará de escoger aquella opción óptima, es decir, teniendo en cuenta los datos de partida proporcionados en el anteproyecto, el diseño y cálculo de la obra civil estará enfocado en encontrar aquella solución de acuerdo para lograr el mayor ahorro en material posible, como los kilos de acero empleados en los perfiles, el hormigón empleado en los cimientos de la estructura, la mano de obra, etc.

Así pues, tal y como se ha definido en el estudio del anteproyecto, los principales datos de entrada utilizados para caracterizar la nave y el edificio de oficinas colindante serán los siguientes:

- Luz de la nave (m): 22
- Profundidad de la nave (m): 46
- Superficie de las oficinas y vestuarios (m²): 109

Estos datos también están sujetos a ciertas limitaciones significativas, que, a la hora de diseñar la obra civil pueden modificar ligeramente su geometría, siempre que no afecte en gran medida el planteamiento inicial.

- Dos puertas de garaje habilitadas en fachada lateral de máx. 5,5 metros de anchura
- Altura máxima en cumbrera (m): 10

2. GENERADOR DE PÓRTICOS

Mediante “CYPE Generador de Pórticos” se definirá la geometría del pórtico de la nave industrial, se introducirán los datos generales que determinarán las cargas que actuarán sobre la estructura, y finalmente se obtendrán el número y tipo de correas utilizadas tanto en cubierta como en fachada lateral, en cumplimiento con el ELU y ELS.

2.1. DATOS GEOMÉTRICOS

Se parte con un pórtico rígido con los siguientes parámetros:

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

- Luz (m) = 22.
- Altura de pilares exteriores (m) = 7.
- Pendiente de la cubierta = 10% (altura de cumbrera de 8,1 metros).

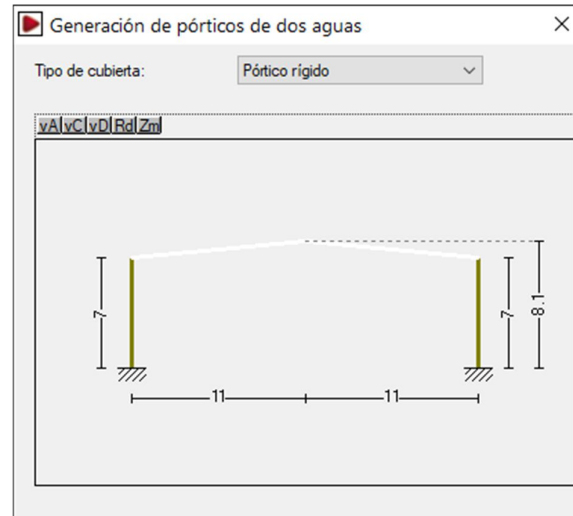


Imagen 42. Generación de pórticos de dos aguas

2.2. DATOS GENERALES

Debido a la limitación impuesta en el anteproyecto, de que habrá puertas laterales de anchura igual a 5,5 metros aproximadamente, se escoge una separación entre vanos de 6 metros. Escogiendo un total de 8 vanos, queda una nave industrial de profundidad igual a 48 metros.

En cuanto al cerramiento en cubierta, se opta por los siguientes valores:

- Peso del cerramiento y cerramiento lateral: $0,15 \text{ kN/m}^2$. Este peso es aproximado, y siempre, por estar del lado de seguridad. En la elección de materiales se escogerá una cubierta tipo panel sándwich de ese mismo peso o ligeramente inferior.
- Sobrecarga del cerramiento: $0,40 \text{ kN/m}^2$. Según el “apartado 3.1.1. Valores de la sobrecarga, CTE DBSE-AE”, en este caso se escoge el valor de sobrecarga referente a la categoría G1: cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado).

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾ ⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁶⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Imagen 43. Valores característicos de las sobrecargas de uso

- Sobrecarga de viento:
Se siguen los parámetros indicados en el “CTE DBSE-AE apartado 3.3”.
 - Zona eólica: B (Alcañiz, Teruel); velocidad básica de 27 m/s.
 - Grado de aspereza: única; IV (zona industrial).
 - Período de servicio: 50 años.
 - Con huecos: han sido considerados los huecos debidos a las dos puertas de garaje de fachada lateral (aprox. Dimensiones 4x5,5 metros) y huecos debidos a ventanas colocadas en la parte superior de ambas fachadas laterales (aprox. Dimensiones 45x1,5 metros).
- Sobrecarga de nieve:
Se siguen los parámetros indicados en el “CTE DBSE-AE apartado 3.5”.
 - Datos del emplazamiento: zona 2.
 - Altitud topográfica: 381 metros.
 - Exposición al viento: normal.
 - Cubierta sin resaltos.

Datos generales

Número de vanos: 8

Separación entre pórticos: 6.00 m

☒ Con cerramiento en cubierta

Peso del cerramiento: 0.15 kN/m²

☒ Sobrecarga del cerramiento: 0.40 kN/m²

☒ Con cerramiento en laterales

Peso del cerramiento: 0.15 kN/m²

☒ Con sobrecarga de viento: CTE DB SE-AE (España)

☒ Con sobrecarga de nieve: CTE DB-SE AE (España)

Combinaciones de cargas para cálculo de correas

Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Desplazamientos

Acciones características

Categorías de uso

Acero laminado: CTE DB SE-A

Acero conformado: CTE DB SE-A

G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

Imagen 44. Pestaña de datos generales

2.3. CORREAS

Las correas son una clase de perfiles de acero conformados en frío. Éstas tienen varias funciones, entre ellas, son de utilidad principalmente para unir los pórticos, además de repartir las cargas actuantes sobre la cubierta, de los cuales son soportes, todo ello teniendo una gran ligereza, reduciendo el peso total de la estructura.

Mediante “CYPE Generador de Pórticos” las correas serán incorporadas a la estructura.

Correas de Fachada

En cuanto a la incorporación de las correas, se han introducido los siguientes datos de cálculo en el programa:

- Límite de flecha: $L/300$. Este valor está tomado del “CTE DBSE apartado 4.3.3 Deformaciones”.
- Número de vanos: 2. Al disponer un total de 8 vanos, las correas se dispondrán de forma que se fijen de dos en dos vanos, esta decisión provoca que los momentos en las situaciones críticas (apoyos) sean menores a diferencia de si se fijaran las correas de vano en vano.
- Tipo de fijación: rígida. Este tipo de fijación es la más utilizada en este tipo de estructuras. Suponemos que la cubierta impide el giro de las correas, y, por tanto, no hay momento torsor. Tampoco se comprueba el pandeo lateral del ala interior, ni se tiene en cuenta la flexión esviada para perfiles que no están en ejes principales.

Sobre la descripción de las correas, se han escogido las siguientes opciones:

- Correas tipo CF. Este tipo de correas serán de acero conformado S235, trabajan bien a flexión, son muy utilizadas en correas de cubierta, además, siendo que la inclinación no es muy alta, es la mejor opción (en caso contrario se optaría por escoger las de tipo ZF).

Tras realizar el cálculo automático de CYPE en cuanto a elección del tipo de correa y separación, se obtienen los siguientes resultados:

- Correas tipo CF-200x3.0
- Separación entre correas 1,5 metros.
- Comprobación de aprovechamiento:
 - Tensión: 97,06%
 - Flecha: 61,50%

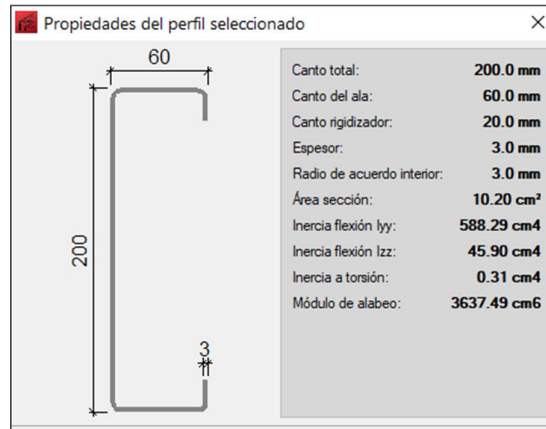


Imagen 45. Propiedades del perfil de correa seleccionado

Correas Laterales

En cuanto a la incorporación de las correas, se han introducido los siguientes datos de cálculo en el programa:

- Límite de flecha: $L/300$.
- Número de vanos: 2.
- Tipo de fijación: rígida.

Sobre la descripción de las correas, se han escogido las siguientes opciones:

- Correas tipo CF.

Tras realizar el cálculo automático de CYPE en cuanto a elección del tipo de correa y separación, se obtienen los siguientes resultados:

- Correas tipo CF-200x3.0. Con el fin de evitar confusiones en obra, se ha partido en el cálculo teniendo en cuenta que se utilizarán el mismo tipo de correas que en cubierta.
- Separación entre correas de 2,5 metros.
- Comprobación de aprovechamiento:
 - Tensión: 88,76%
 - Flecha: 61,50%

3. ANÁLISIS DE TRASLACIONALIDAD

3.1. INTRODUCCIÓN

En este punto se analiza la traslacionalidad del pórtico en su plano para averiguar si es traslacional o intraslacional. El "CTE DBSE-A establece en su artículo 5.3.1" la expresión matemática para evaluar la influencia de distribución de esfuerzos en los desplazamientos en pórticos planos de estructuras

metálicas, es decir, para evaluar su traslacionalidad. Para ello se seguirá la metodología del “alpha crítica”.

Para realizar este análisis, se exportará desde el generador de pórticos, el que será el segundo pórtico de la nave industrial, es decir, en teoría el más desfavorable en cuanto a cargas presentes. Este pórtico será el que determine el uso de perfiles de acero en el resto de pórticos de la estructura.

3.2. COEFICIENTES DE PANDEO Y COMPROBACIÓN DE FLECHA

Para la elección de los coeficientes de pandeo, se elegirán ya sea en función de los casos canónicos de Betas de pandeo (β) o de las longitudes de pandeo (L_k), dadas en función de la longitud entre arriostramientos de cada uno de los elementos que componen la estructura.

Sin posibilidad de desplazamiento en los apoyos $GT=0$




		
Biempotrada $\eta_1 = \eta_2 = 0$ $\beta(0,0,0) = 0.5$	Apoyada-empotrada $\eta_1 = 1 \quad \eta_2 = 0$ $\beta(1,0,0) = 0.7$	Biapoyada $\eta_1 = \eta_2 = 1$ $\beta(1,1,0) = 1$

Imagen 46. Casos canónicos de beta de pandeo, $GT=0$

Con posibilidad de desplazamiento de uno de los apoyos $GT=1$



	
Biempotrada $\eta_1 = \eta_2 = 0$ $\beta(0,0,1) = 1$	Empotrada-Libre $\eta_1 = 1 \quad \eta_2 = 0$ $\beta(1,0,1) = 2$

Imagen 47. Casos canónicos de beta de pandeo, $GT=1$

Antes de definir el pandeo de los perfiles del pórtico, es importante saber los ejes a los que se va a hacer referencia y la disposición de dichos perfiles. En las siguientes imágenes se puede comprobar:

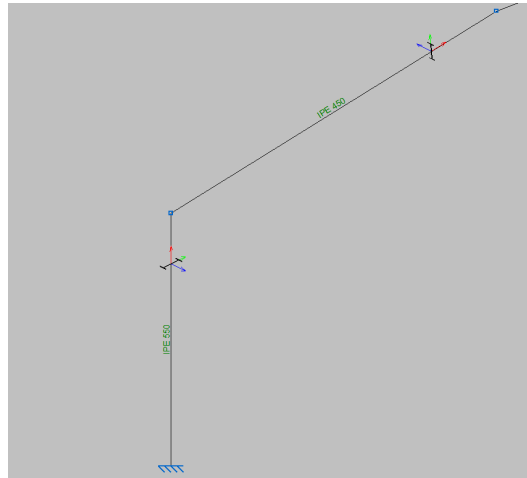


Imagen 48. Disposición de los perfiles pilar-dintel

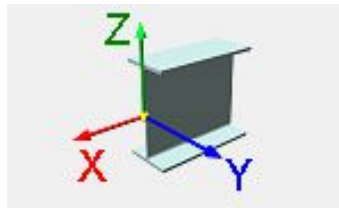


Imagen 49. Ejes de referencia del perfil

Pandeo:

- Dintel:
 - Plano del pórtico (xz): $L_k = 11$ metros / $\beta = 0,5$

Da lo mismo escoger cualquiera de estas dos opciones, puesto que la longitud (L) entre los pilares del pórtico es $L = 22$ m, y sabemos que $L_k = L \cdot \beta$. Este valor es escogido considerando inicialmente que el dintel tiene una longitud igual a la distancia entre cabezas de los pilares (uniforme) biempotrado en ambos extremos. No obstante, tras el estudio de la traslacionalidad, se comprobará si efectivamente, esta barra puede tratarse de esta forma.

- Plano perpendicular al pórtico (xy): $L_k = 5,5$ metros.

En el segundo pórtico, el dintel viene arriostrado en este plano por los tubos de compresión (montantes) que irán colocados en el vano entre el primer y el segundo pórtico. La distancia entre estos tubos de compresión veremos que será de 5,5 metros, es decir, $\frac{1}{4}$ de la luz total del pórtico.

- Pilar:
 - Plano del pórtico (xz): $\beta = 1$.

En el posterior análisis, se comprobará si este coeficiente es así, de momento se considera que el pilar en este plano está biapoyado.

- Plano perpendicular al pórtico (xy): $\beta = 0,7$.

Suponemos suficiente el arriostramiento en cabeza del pilar en este plano, debido a las Cruces de San Andrés (CSA) que se colocarán a lo largo de fachada lateral de la nave.

Pandeo lateral:

- Dintel:

- Ala superior: $L_b = 1,5$ metros.

La separación entre arriostramientos es de 1,5 metros provocado por la colocación de las correas en cubierta.

- Ala inferior: $L_b = 3$ metros.

La separación se produce cada dos correas en cubierta, debido a la consideración de la colocación de tornapuntas cada dos correas.

- Pilar:

- Ala exterior: $L_b = 2,5$ metros.

Al igual que en los casos anteriores, la colocación de las correas en fachadas laterales cada 2,5 metros arriostrarán los pilares.

- Ala interior: $\beta_v = 1$.

En el ala del pilar que da al interior de la nave, no se disponen de tornapuntas, por lo tanto, queda totalmente “expuesto” en este ala.

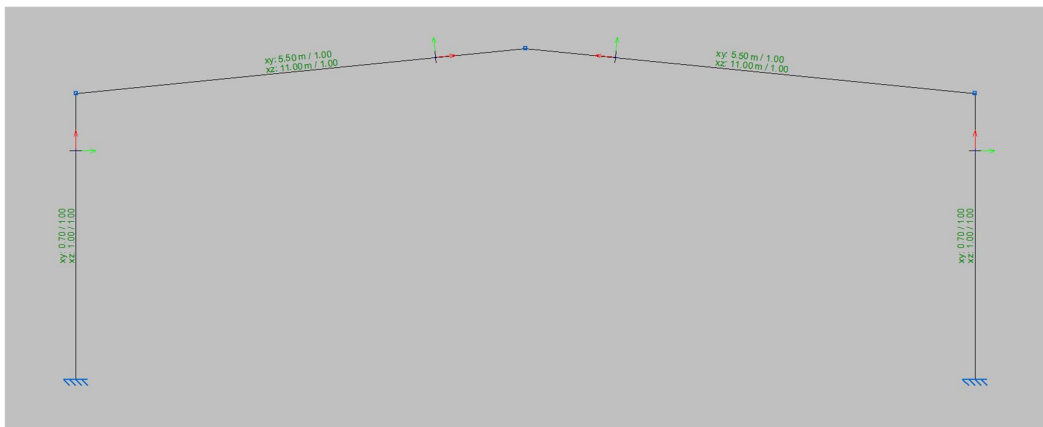


Imagen 50. Coeficientes de pandeo del pórtico

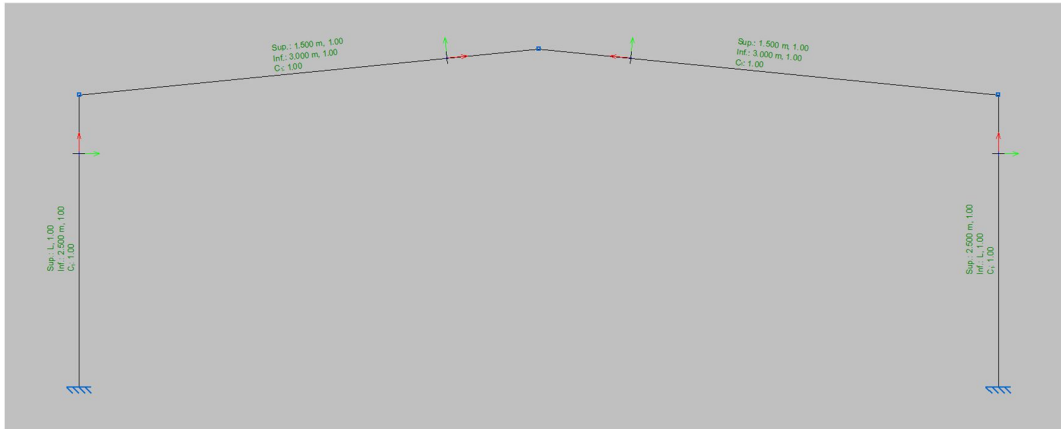


Imagen 51. Coeficientes de pandeo lateral del pórtico

3.3. CÁLCULO Y SELECCIÓN DEL PÓRTICO ÓPTIMO

Tras la definición de los coeficientes de pandeo de los perfiles, se procede al cálculo de comprobaciones de resistencia (ELU), para ello, y teniendo en cuenta que por ahora solo es estudiado el segundo pórtico, CYPE da la opción de realizar un dimensionado óptimo de los perfiles. Se comprobarán las barras y se considerará la dimensión finita de los nudos.

Para la comprobación del ELS por Deformación, no será necesario introducir un límite de flecha en el programa, se comprobará el desplome manualmente una vez se calcule. Para ello, hay que saber que los límites de flecha serán:

- Límites de flecha vertical: el CTE DBSE no determina explícitamente ningún límite de deformación vertical para estructuras porticadas de una sola planta con cerramientos ligeros como el caso de las naves industriales. En el “apartado 4.3.3.1-1 del DB-SE” se agrupan los casos que no quedan determinados en el resto de grupos, y por lo tanto, interpretamos un límite de flecha vertical de $L/300$.
- Límites de flecha horizontal: En el “apartado 4.3 del DBSE” no se determina ningún límite de flecha horizontal para edificios livianos con cerramientos ligeros, como la nave industrial proyectada. Sí lo determina para elementos como fachadas rígidas. Así pues, nos vemos obligados a recurrir a otras normas como la “Tabla 37.2.2 de EAE”, que determina un límite de $H/150$ para pórticos sin elementos frágiles susceptibles de fallar en los cerramientos, fachada y cubierta.

$$F_{Vmax} = \frac{L}{300}$$

$$F_{Hmax} = \frac{H}{150}$$

En forma de inciso, cabe destacar que se puede probar a dimensionar con diferentes perfiles tanto en pilares como en el dintel. Comúnmente en este tipo de estructuras suelen utilizarse perfiles IPE, no obstante, se pueden cambiar los perfiles a un HEA, estos se caracterizan por tener inercias “fuertes” en ambos ejes del perfil, al contrario de los IPE. En el caso que las solicitaciones del perfil fueran muy grandes en ambos planos sería interesante su estudio, es cuestión de ir jugando con el aprovechamiento tanto en ELU como en ELS de los perfiles para comprobar que cumplen, y estudiar los kg de acero empleados para llegar a una solución de acuerdo.

Resultados:

- Opción 1:
 - Pilar IPE 550:
 - ELU Resistencia: aprovechamiento máximo del 92,00%
 - ELS Deformación: desplome en cabeza: $12,6 \text{ mm} < \frac{H}{150} = \frac{7000}{150} \text{ mm}$
 - Dintel IPE 450:
 - ELU Resistencia: aprovechamiento máximo del 82,13%
 - ELS Deformación: desplome en cumbrera: $65,3 \text{ mm} < \frac{L}{300} = \frac{22000}{300} \text{ mm}$
 - Peso total del pórtico (en kg de acero): **3187,45 kg**
- Opción 2:
 - Pilar HE340A:
 - ELU Resistencia: aprovechamiento máximo del 70,82%
 - ELS Deformación: desplome en cabeza: $17 \text{ mm} < \frac{H}{150} = \frac{7000}{150} \text{ mm}$
 - Dintel IPE 500:
 - ELU Resistencia: aprovechamiento máximo del 60,54%
 - ELS Deformación: desplome en cumbrera: $71,99 \text{ mm} < \frac{L}{300} = \frac{22000}{300} \text{ mm}$
 - Peso total del pórtico (en kg de acero): **3480,48 kg**

Por lo tanto, a priori, la mejor opción será la primera.

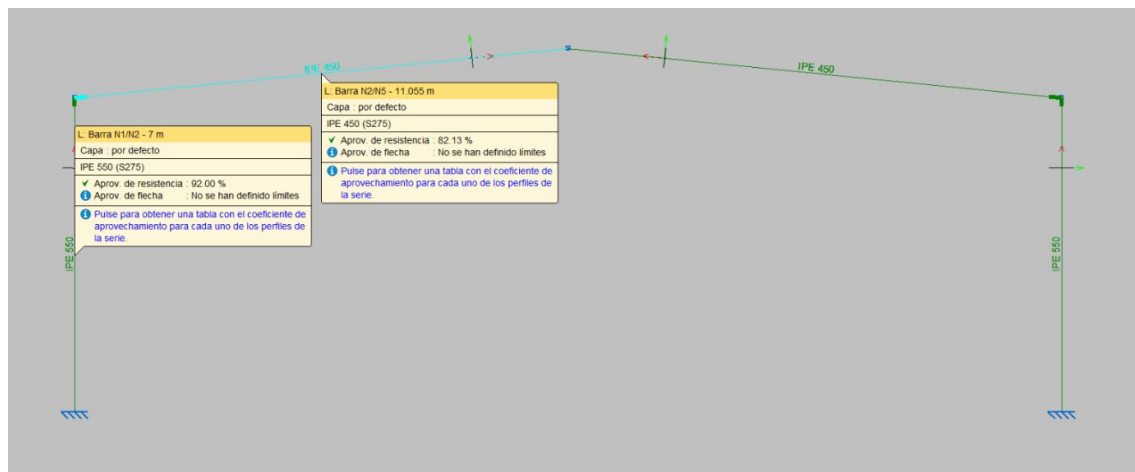


Imagen 52. Resumen ELU Resistencia del pórtico

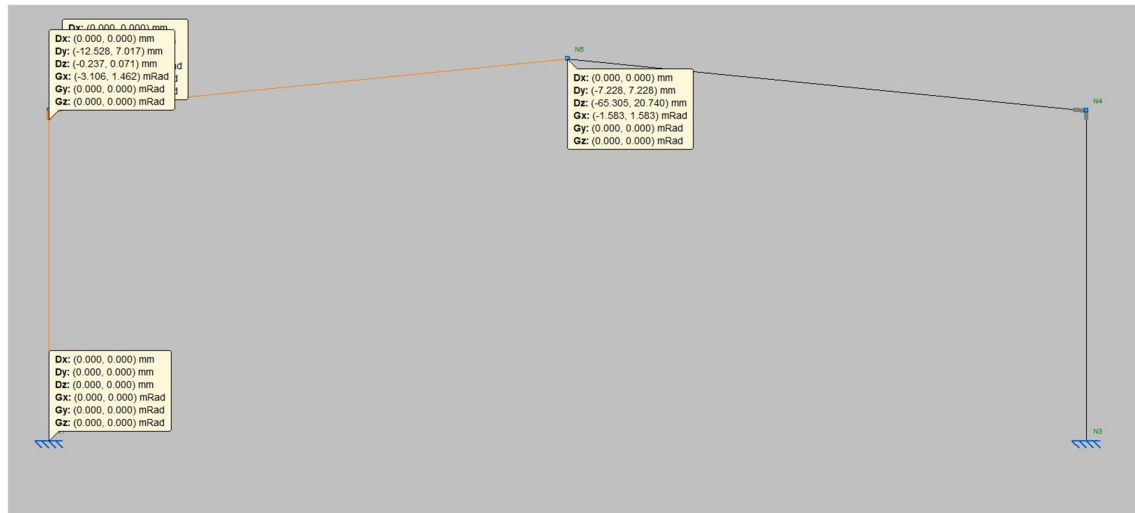


Imagen 53. Resumen ELS Deformación del pórtico. Desplazamientos según la envolvente

3.4. ANÁLISIS DE TRASLACIONALIDAD

Imperfecciones

Para el cálculo del $\alpha_{crítica}$ es preciso realizar el análisis de la estructura con imperfecciones globales. Ello nos obliga a calcular el coeficiente \emptyset según el “apartado 5.3.2 de la UNE EN 1993-1-1:2005 (3) a)”:

$$\emptyset = \emptyset_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m = \frac{1}{200} \cdot \frac{2}{\sqrt{8,1}} \cdot \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{2}\right)} = 0,0033$$

Siendo:

$$\emptyset_0 = \frac{1}{200} \text{ (pórtico de dos soportes y una sola altura)}$$

$$\alpha_h = \frac{2}{\sqrt{h}} = 2/\sqrt{7} \text{ (siendo 'h' la altura del pilar)}$$

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{2}\right)} \text{ (siendo 'm' el número de pilares que colaboran en la rigidez)}$$

Cargas nodales por imperfecciones

A continuación, se calculan las cargas nodales debidas a las imperfecciones para las cargas que actúan sobre la estructura.

Peso propio:

- Sobre el dintel actúa una carga de peso propio debido al cerramiento de cubierta y al peso propio de las correas de:

$$q_{pp} = 1,214 + 0,761 = 1,975 \frac{kN}{m}$$

- Se obtiene la carga nodal a aplicar en la cabeza del pilar “N_{pp}” considerando:

$$N_{pp} = \emptyset \cdot q_{pp} \cdot L = \frac{1}{200} \cdot 1,975 \cdot 22 = 0,1434 \text{ kN}$$

Sobrecarga de uso:

- Sobre el dintel actúa una sobrecarga de uso lineal:

$$q_{SCuso} = 2,4 \text{ kN/m}$$

- Se obtiene la carga nodal a aplicar en la cabeza del pilar “N_{SCuso}” considerando:

$$N_{SCuso} = \emptyset \cdot q_{SCuso} \cdot L = 0,1742 \text{ kN}$$

Carga de nieve N:

- Sobre el dintel actúa una carga de nieve lineal:

$$q_N = 3,525 \text{ kN/m}$$

- Se obtiene la carga nodal a aplicar en la cabeza del pilar “N_N” considerando:

$$N_N = \emptyset \cdot q_N \cdot L = 0,2559 \text{ kN}$$

Carga de nieve N1:

- Sobre el dintel actúa una carga de nieve lineal:

$$q_{N1} = 1,763 \text{ kN/m}$$

- Se obtiene la carga nodal a aplicar en la cabeza del pilar “N_{N1}” considerando:

$$N_{N1} = \emptyset \cdot q_{N1} \cdot L = 0,1279 \text{ kN}$$

Carga de nieve N2:

- Sobre el dintel actúa una carga de nieve lineal:

$$q_{N2} = 3,525 \text{ kN/m}$$

- Se obtiene la carga nodal a aplicar en la cabeza del pilar “N_{N2}” considerando:

$$N_{N2} = \emptyset \cdot q_{N2} \cdot L = 0,2559 \text{ kN}$$

Cálculo del alpha crítica

Una vez han sido calculadas las cargas nodales debidas a imperfecciones, se duplica el pórtico 2D y sobre la copia se introducen las cargas en cabeza del pilar. De esta manera se dispone de un pórtico con las cargas nodales y otro sin ellas. Comparando desplazamientos entre uno y otro, se pueden obtener los desplazamientos provocados por las imperfecciones.

Para poder obtener $\alpha_{crítica}$ será necesario efectuar un análisis de modos de pandeo de la estructura. De forma simplificada, el “punto 5.2.1 (4)B UNE EN 1993-1-1:2005 (ver anexo pág. 152)” propone realizar un análisis de primer orden para obtener el valor de $\alpha_{crítica}$:

$$\alpha_{cr} = \left(\frac{H_{Ed}}{V_{Ed}} \right) \cdot \left(\frac{h}{\delta_{H,Ed}} \right)$$

Donde:

- H_{Ed} es el valor total de diseño de la reacción horizontal en la base de la planta para cargas horizontales y cargas horizontales ficticias.
- V_{Ed} es la carga vertical total de diseño sobre la estructura en la base de la planta.
- $\delta_{H,Ed}$ es el desplazamiento horizontal relativo de la parte superior de la planta con relación a la base de la planta (debido a cargas horizontales).
- h es la altura de la planta.

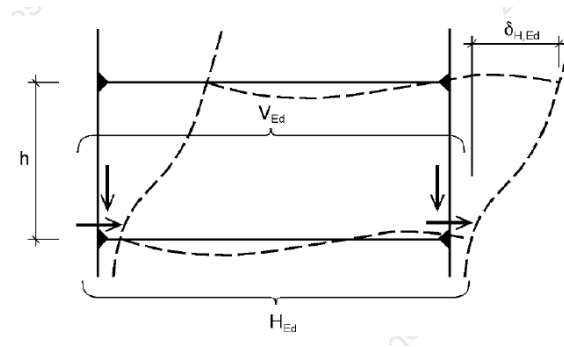


Imagen 54. Valores para el cálculo del alpha crítica

Consultando las reacciones en el pórtico con las cargas nodales aplicadas y para la combinación de axil máximo 1,35G + 1,50N:

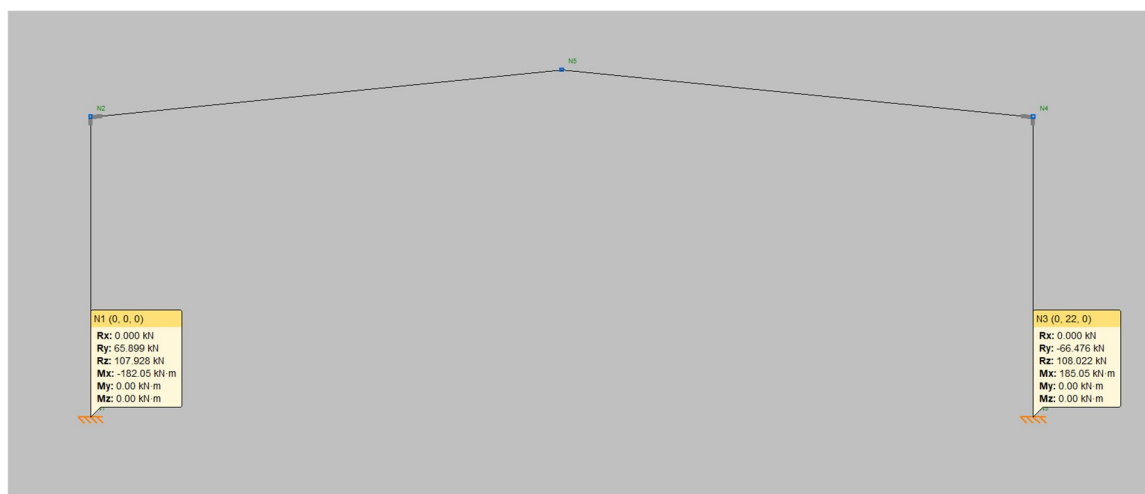


Imagen 55. Reacciones en los apoyos para la combinación de carga axil máxima

$$H_{Ed} = 66,476 - 65,899 = 0,577 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 107,928 + 108,022 = 215,950 \text{ kN}$$

Comparando los desplazamientos horizontales entre los pórticos con y sin cargas nodales aplicadas se obtiene:

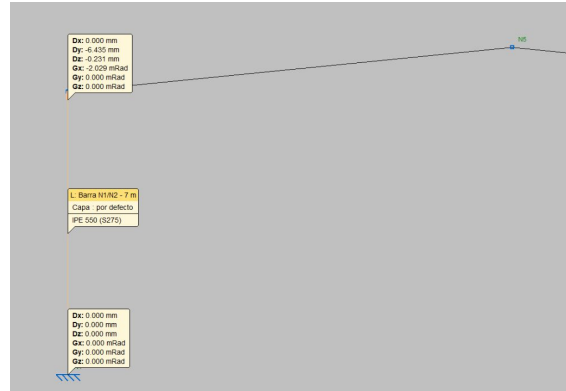


Imagen 56. Desplazamientos en cabeza del pilar con cargas nodales

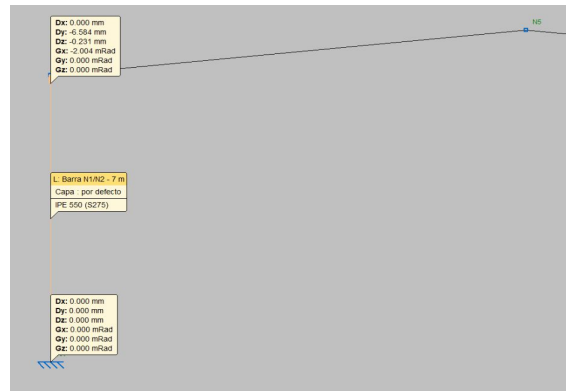


Imagen 57. Desplazamientos en cabeza del pilar sin cargas nodales

$$\delta_{H,Ed} = 6,584 \text{ mm} - 6,435 \text{ mm} = 0,149 \text{ mm}.$$

Finalmente se calcula el alpha crítica:

$$\alpha_{cr} = \left(\frac{H_{Ed}}{V_{Ed}} \right) \cdot \left(\frac{h}{\delta_{H,Ed}} \right) = \left(\frac{0,577 \cdot 10^3}{215,95 \cdot 10^3} \right) \cdot \left(\frac{7000}{0,149} \right) = 125,526 > 10$$

Tras el cálculo, obtenemos que el pórtico es INTRASLACIONAL al saber que el α crítica es muy superior a 10.

Coeficientes de pandeo reales del pórtico

Una vez conocemos que el pórtico es intraslacional para la hipótesis vista, la suposición inicial de que β era igual a la unidad en los perfiles en los planos del pórtico es equívoca. Realmente, acabamos de corroborar que no es así, debido a que es un pórtico intraslacional.

Pandeo del pilar en el plano del pórtico:

A continuación, el siguiente paso sería calcular el coeficiente real de pandeo por el método de Wood. No obstante, es muy habitual en este caso quedar del lado de la seguridad, por lo tanto, la β se mantendrá igual a la unidad. En la realidad, es muy probable que la β real calculada quedara entre 0,5 y 0,7, es decir, un término intermedio entre un pilar biempotrado y empotrado-articulado en cabeza.

Pandeo del dintel en el plano del pórtico:

En un principio, se ha calculado el pórtico para un Beta de pandeo igual a 0,5. A continuación se va comprobar si esto es cierto.

Según la “NOTA 2B del apartado 5.2.1 de la UNE EN 1993-1-1:2005”, Si la esbeltez adimensional del dintel en el plano del pórtico es menor que la de referencia, el axil no es significativo en el cálculo.

Si se cumple que:

$$\lambda = \frac{L_{Cr,dintel}}{i_y \cdot 93,9 \cdot \varepsilon} < 0,3 \cdot \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{Ed}}}$$

Se comprueba la relación anterior para el dintel bajo la hipótesis de dintel biarticulado tal y como comenta la norma. Reemplazando valores:

$$\lambda = \frac{22000}{184,8 \cdot 93,9 \cdot 0,92} < 0,3 \cdot \sqrt{\frac{98,8 \cdot 10^2 \cdot 275}{78,834 \cdot 10^3}}$$
$$\lambda = 1,378 < 1,761$$

Donde:

$$i_y = 184,8 \text{ mm (IPE450)}$$

$$N_{Ed} = 78,834 \text{ kN}$$

$$A = 98,8 \cdot 10^2 \text{ mm}^2$$

$$L_{Cr,dintel} = 22 \text{ m}$$

$$f_y = 275 \text{ MPa}$$

Finalmente, se verifica que β sí es 0,5 en ese plano para el dintel.

4. NAVE DE ALMA LLENA SIN ACARTELAR

Después de realizar el estudio del pórtico, definir su geometría, cargas y correas, y tras realizar el estudio de traslacionalidad y demostrar que los coeficientes de pandeo son 0,5 para dinteles y pilares, finalmente se exporta la obra a “CYPE 3D”.

4.1. EXPORTACIÓN A CYPE 3D

A la hora de realizar la exportación a “CYPE 3D”, se escogen los siguientes parámetros en la pantalla que nos muestra el programa:

- Pórticos biempotrados.
- Pandeo en pórticos intraslacionales.
- Generación de pórticos 3D.
- No agrupar planos.

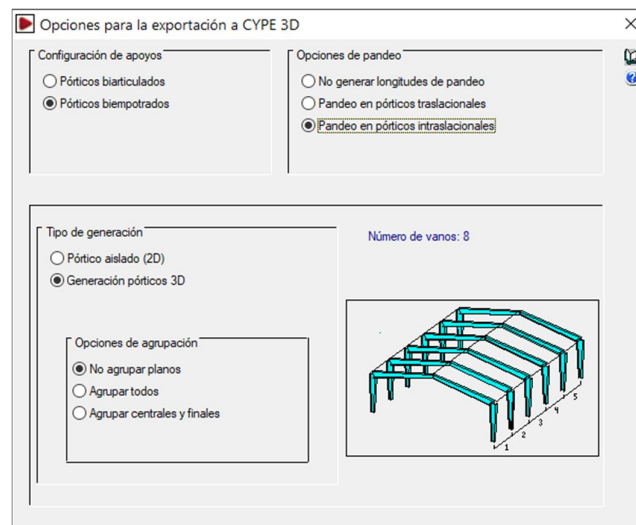


Imagen 58. Exportación del pórtico a CYPE 3D

4.2. DEFINICIÓN DE LA GEOMETRÍA, BARRAS Y NUDOS

Antes de proceder a completar la geometría, es de gran importancia definir las partes básicas de una nave industrial a base de pórticos, en un caso general, encontramos:

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

- Pórtico de fachada. También llamado pórtico hastial.
- Pórtico interior. También llamado pórtico central.
- Viga perimetral.
- Arriostramiento de cubierta. También llamado Viga contraviento (VCV), donde se encuentran:
 - Montantes.
 - Diagonales.
- Arriostramiento lateral. También llamadas Cruces de San Andrés (CSA).

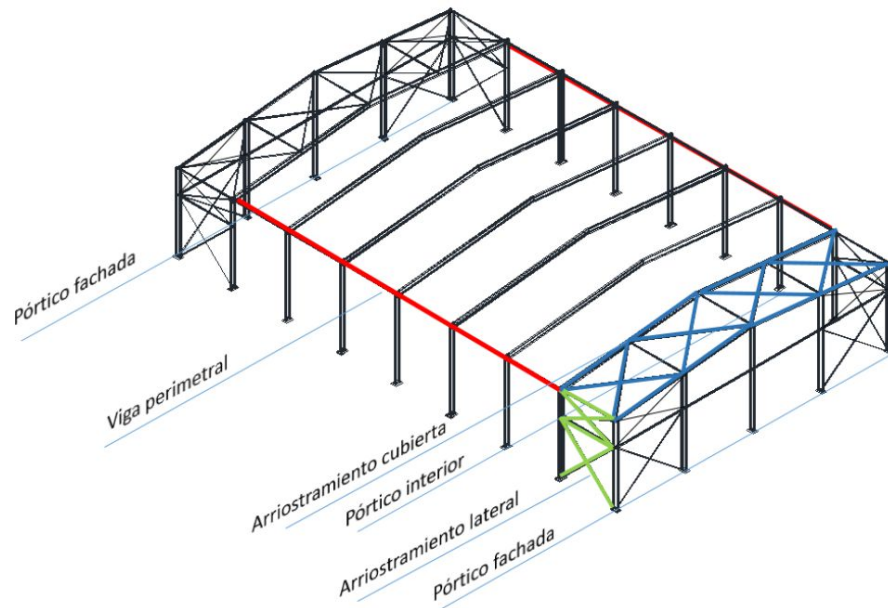


Imagen 59. Partes de una nave industrial genérica

Geometría

Así pues, una vez exportado el pórtico a “CYPE 3D”, los elementos restantes a añadir para dar por finalizada la geometría de la nave industrial serán los siguientes:

- Vigas perimetrales
- Arriostramientos de la nave:
 - Cruces de San Andrés (CSA): tanto en el pórtico de fachada como en los laterales.
 - Vigas contraviento (VCV): situados en el vano entre el primer y segundo pórtico y el último y penúltimo.
- Pilares hastiales: localizados en el pórtico de fachada, en total se han colocado 3 de forma uniforme a lo largo del plano del pórtico. También llamados pilares centrales de fachada.

Además de definir la geometría, se han agrupado las barras, es decir, con el fin de homogeneizar al máximo los elementos de la nave y facilitar el proceso de dimensionado, en aquellas barras que tengan similares características se utilizará, a ser posible el mismo tipo de perfil y tamaño. Se crean agrupaciones para:

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

- Dinteles pórticos interiores.
- Dinteles pórticos fachada.
- Pilares laterales de los pórticos interiores.
- Pilares de esquina de los pórticos de fachada.
- Pilares centrales de los pórticos de fachada.
- Tubos de compresión. Esto comprende:
 - Viga perimetral
 - Montantes de la viga contraviento.
- Cruces de San Andrés y diagonales de la viga contraviento.

Finalmente, la geometría de la nave queda de la siguiente manera:

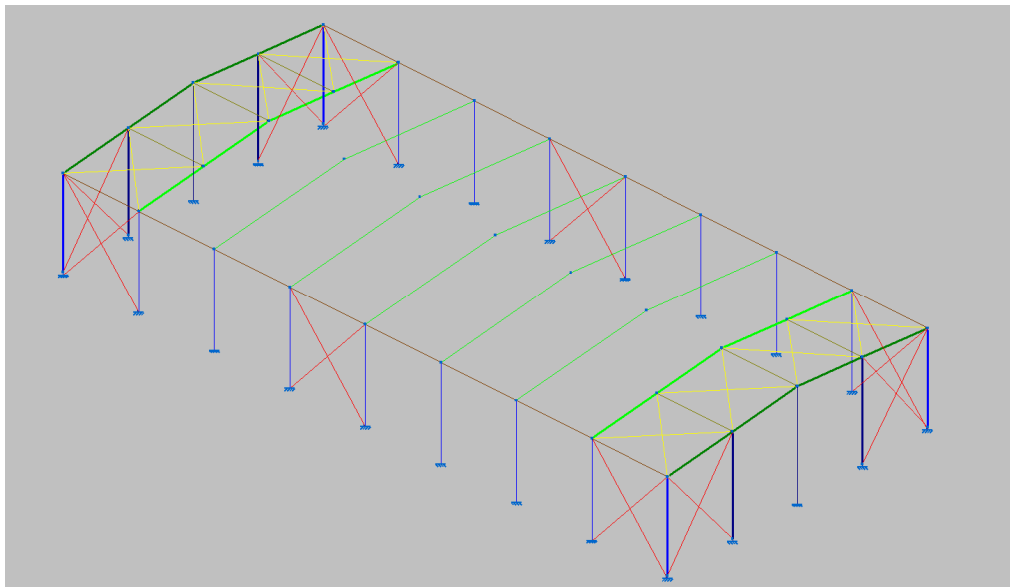


Imagen 60. Geometría de la nave industrial

Cabe destacar que los pilares hastiales han sido girados 90° para hacer frente al viento que incide por el hastial.

Barras

Se introducirán los perfiles oportunos para cada tipo de barra según la geometría de la nave industrial, es importante conocer la serie de perfil que corresponderá a cada barra. Una vez se introduzca la descripción de los perfiles, CYPE 3D podrá realizar el cálculo de comprobación de las barras, y, si se estima oportuno, que el programa escoja la opción óptima de dimensionado del perfil.

A continuación, se definen las series de perfiles escogidas para los distintos tipos de barras:

- Dinteles pórticos interiores: **IPE**
- Dinteles pórticos fachada: **IPE**
- Pilares laterales de los pórticos interiores: **IPE**
- Pilares de esquina de los pórticos de fachada: **IPE**

- Pilares centrales de los pórticos de fachada: **IPE**
- Tubos de compresión: **Perfil hueco cuadrado (Cajón cuadrado conformado)**
- Cruces de San Andrés y diagonales de la viga contraviento: **Tirante serie perfil R**

Nudos

Pilares:

En base de los pilares de toda la nave, se aplica una restricción del tipo empotramiento. Para el caso de los pilares exteriores de los pórticos esta opción la escogió CYPE en la exportación, sin embargo, en los pilares hastiales del pórtico de fachada esta opción se introduce manualmente.

En cabeza de los pilares hastiales de los pórticos de fachada se introduce una unión articulada con el dintel, con el fin del que se pueda materializar.

Tubos de compresión:

Tanto en la viga perimetral, como en los montantes de la viga contraviento, a estas barras se les introduce manualmente una unión articula en ambos extremos, permitiendo la rotación en las uniones, requerido para poder realizar los cálculos correctamente.

Cruces de San Andrés:

“CYPE 3D” introduce automáticamente al colocar tirantes las uniones articuladas en ambos extremos, no obstante, en los tirantes del pórtico de fachada esto no se ha podido hacer así. Aun así, se introducen en estos nudos la condición de articulación.

4.3. PANDEO

A continuación, se introducen los coeficientes de pandeo para cada barra. Dichos coeficientes se elegirán en función de los casos canónicos de Betas de pandeo (β) o de las longitudes de pandeo (L_k).

Pandeo

	Plano del pórtico	Plano perpendicular al pórtico
Dinteles pórticos interiores	$L_k = 22$ metros Quedando del lado de la seguridad, se considera que la longitud de pandeo corresponde a la longitud total de la luz del pórtico.	$L_k = 5,5$ metros Debido al arriostramiento de los tubos de compresión colocados cada 5,5 metros.
Dinteles pórticos de fachada	$\beta = 1$ Biapoyado.	$\beta = 1$ Biapoyado.

Pilares laterales pórticos interiores	$\beta = 1$ Biapoyado. (Recordamos que realmente tendría un valor cercano a 0,7 , pero por quedar del lado de la seguridad se deja la unidad).	$\beta = 0,7$ Empotrado-articulado.
Pilares esquina pórticos de fachada	$\beta = 0,7$ Empotrado-articulado. Se podría considerar que el pilar está arriostrado por las correas de fachada en ambas direcciones, colocadas cada 2,5 metros. No obstante, no sabemos si esto sería cierto, debido al cambio considerable de sección entre ambos perfiles.	$\beta = 0,7$ Empotrado-articulado. Se podría considerar que el pilar está arriostrado por las correas de fachada en ambas direcciones, colocadas cada 2,5 metros. No obstante, no sabemos si esto sería cierto, debido al cambio considerable de sección entre ambos perfiles.
Pilares centrales pórticos de fachada	$\beta = 0,7$ Empotrado-articulado. Se sigue el mismo rigor que en el caso de los pilares de esquina de los pórticos de fachada. No sabemos si las correas podrían arriostrar.	$\beta = 0,7$ Empotrado-articulado.
Tubos de compresión	$\beta = 1$ Biapoyado.	$\beta = 1$ Biapoyado.
CSA y Diagonales	$\beta = 0$ Libre	$\beta = 0$ Libre

Tabla 63. Coeficientes de pandeo de las barras de la nave industrial

Pandeo lateral

	Ala exterior	Ala interior
Dinteles (todos)	$L_b = 1,5$ metros Arriostrados debido a la separación correas de cubierta.	$L_b = 3$ metros Arriostrados debido a la disposición de tornapuntas cada dos correas.
Pilares (todos)	$L_b = 2,5$ metros Arriostrados debido a la separación correas de fachada.	$\beta_v = 1$ Ala sin ningún tipo de arriostramiento.
Resto de barras	No se considera	No se considera

Tabla 64. Coeficientes de pandeo lateral de las barras de la nave industrial

4.4. FLECHA LÍMITE

Una vez se realice el cálculo de la estructura, además de comprobar el ELU de Resistencia, se debe verificar también las deformaciones de la estructura, ELS. En pórticos con luces elevadas el descenso en cumbrera acostumbra a ser importante. Al mismo tiempo, a mayor altura, los desplazamientos horizontales en cabeza del pilar se hacen significativos. Estas son las dos variables a controlar.

Esta comprobación, por tanto, se realizará de igual forma que en el apartado “cálculo y selección del pórtico óptimo” procedente del análisis de traslacionalidad de este documento, tal y como ha sido definido. En este caso se comprobará para todas las barras.

Así pues, los límites de flecha serán los siguientes:

$$F_{Vmax} = \frac{L}{300} = \frac{22000}{300} = 73,3 \text{ mm}$$

$$F_{Hmax} = \frac{H}{150} = \frac{7000}{150} = 46,6 \text{ mm}$$

4.5. CÁLCULO DE LA NAVE Y ANÁLISIS

Se procede al cálculo de la nave considerando la dimensión finita de los nudos. Inicialmente se introducen los perfiles obtenidos en el análisis, es decir, para los pilares un IPE 550 y para los dinteles IPE 450.

Una vez se calcula la obra, se procede al ajuste de los perfiles verificando que satisfagan el ELU y ELS como ya se ha mencionado.

Finalmente, los perfiles obtenidos tras el cálculo son:

	Perfil
Dinteles pórticos interiores	IPE 450
Dinteles pórticos de fachada	IPE 300
Pilares pórticos interiores	IPE 550
Pilares esquina pórticos de fachada	IPE 300
Pilares centrales pórticos de fachada	IPE 300
Tubos de compresión	Tubo cuadrado hueco #100x5
CSA y Diagonales	Tirante R16

Tabla 65. Listado de los perfiles obtenidos

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

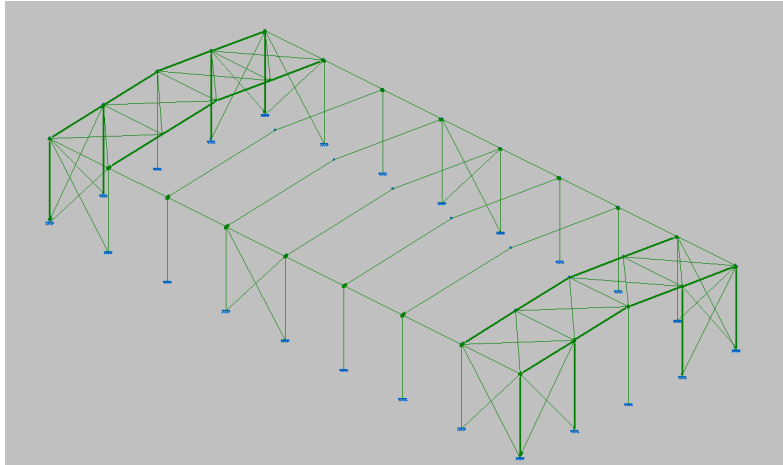


Imagen 61. Nave industrial de alma llena, verificaciones ELU

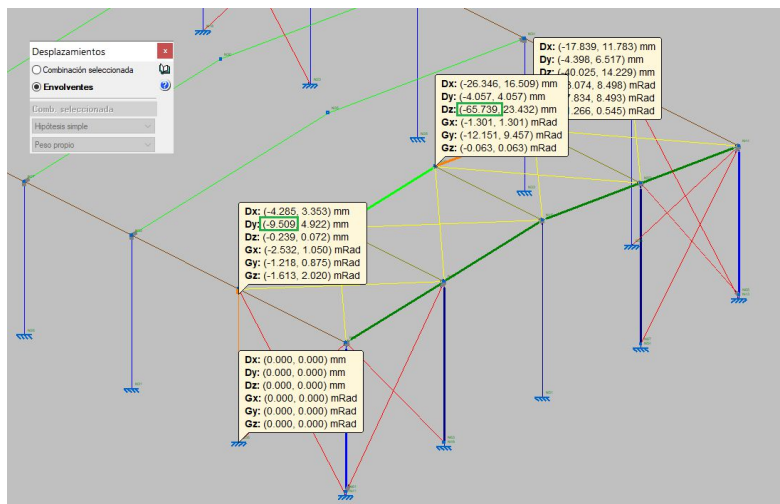


Imagen 62. Nave industrial de alma llena, verificaciones ELS

En efecto, tras el análisis de traslacionalidad del pórtico, han podido definirse los perfiles con mayor facilidad, dando a lugar a que no sea necesario realizar un ajuste de los perfiles continuo.

4.6. UNIONES

Una vez es calculada la obra, se realiza el diseño de las uniones. En este caso, se optan por uniones entre pilar y dintel del tipo atornilladas.

Para ello, en primer lugar, se deben generar las uniones. CYPE 3D da la opción de realizar un dimensionamiento automático.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA



Imagen 63. Menú de dimensionado de uniones

Sin embargo, algunas de las uniones, como la de pilar-dintel, CYPE no las genera automáticamente, por lo que hay que proceder manualmente. Para ello, clicando sobre la unión deseada, el programa permite diseñar manualmente la unión, dando la opción de modificar los rigidizadores, las soldaduras (si procede), tornillos, etc.

A continuación, se muestra una imagen de cada una de las uniones más relevantes, en el documento PLANOS, las uniones vienen definidas con más detalle.

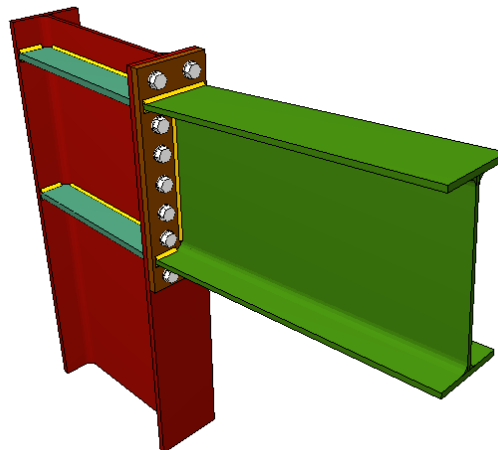


Imagen 64. Unión rígida pilar-dintel pórtico interior

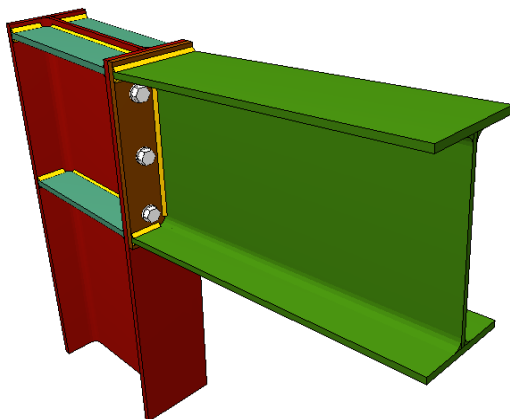


Imagen 65. Unión rígida pilar de esquina-dintel pórtico fachada

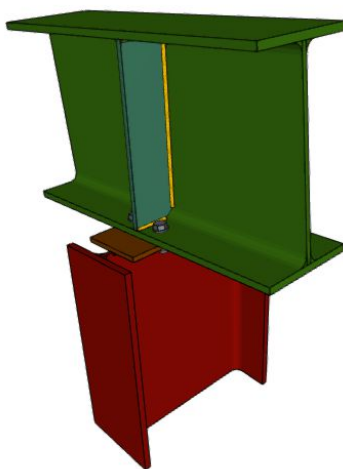


Imagen 66. Unión articulada pilares intermedios-dintel pórtico fachada

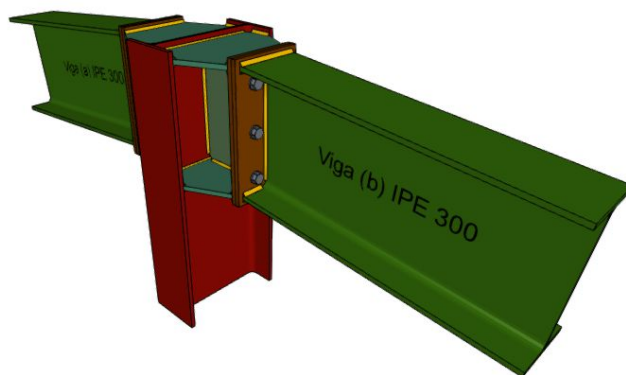


Imagen 67. Unión articulada pilar central-dinteles pórtico fachada

4.7. MEDICIÓN

El proceso de diseño de la estructura con perfiles de alma llena finaliza con la extracción de las mediciones de todos los perfiles que intervienen. Esta medición será comparada con la misma nave solucionado con dinteles acartelados.

1.1.1.1. Resumen de medición

Resumen de medición											
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso	
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 550	98.000	371.388		1.313	3.480		10308.62	27321.78
			IPE 450	154.768			1.529			12003.50	
			IPE 300	118.619			0.638			5009.66	
		Huecos cuadrados	#100x5	132.000	132.000		0.239	0.239		1873.19	1873.19
			R 16	312.866			0.063			493.81	
		R			312.866			0.063			493.81
						816.253			3.782		29688.78

Imagen 68. Tabla extraída: medición en kg de acero de la estructura.

5. NAVE DE ALMA LLENA CON CARTELAS

5.1. INTRODUCCIÓN Y ANÁLISIS PREVIO

Una vez diseñada la nave de alma llena sin cartelas, es posible visualizar la ley de momentos flectores del tipo barra biempotrada en los extremos, donde los momentos son máximos, caso unión dintel-pilar.

Esta unión es rígida, esto quiere decir que el momento es transmitido a la unión. También se pueden observar zonas donde el momento flector se reduce drásticamente.

En cuanto al resto de esfuerzos, ya se ha visto que con la limitación de esbeltez que nos ofrecía el eurocódigo (apartado de “análisis de traslacionalidad”), los esfuerzos axiales no son tan importantes.

Así pues, el criterio principal que nos puede ayudar en el análisis previo del dintel es la relación tensión/aprovechamiento del dintel (ELU). Hay zonas que trabajan a más porcentaje de aprovechamiento que otras. Otro criterio, como es el ELS deformación en cumbrera también podrá determinar el uso de cartelas en la sección del perfil.

5.2. CÁLCULO DE LA NAVE

Partiendo de la nave diseñada ya, se reforzarán los dinteles de los pórticos interiores, ya sea en cumbrera o en la unión pilar-dintel.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Para ello, los pasos que se pueden seguir para la adición de cartelas en el perfil son:

- Acartelar únicamente unión pilar-dintel.
- Jugar con la longitud de las cartelas.
- Incluir cartelas en cumbrera y modificar sus dimensiones.
- Verificar tanto ELU como ELS.

De esta forma, es posible ir reduciendo el tamaño de los perfiles tanto en pilares como en dinteles, y así, suponer un ahorro en kg de acero que puede rebajar el presupuesto final.

Finalmente, tras este proceso y verificar las comprobaciones, se obtiene:

	Perfil
Dinteles pórticos interiores	IPE 360 + Cartelas en el inicio y fin (cumbrera) del perfil, de longitud 2 metros.
Dinteles pórticos de fachada	IPE 300
Pilares pórticos interiores	IPE 550
Pilares esquina pórticos de fachada	IPE 300
Pilares centrales pórticos de fachada	IPE 300
Tubos de compresión	Tubo cuadrado hueco #100x5
CSA y Diagonales	Tirante R16

Tabla 66. Perfiles obtenidos nave industrial de alma llena con cartelas

Las ventajas que ha proporcionado el uso de cartelas es un aumento de aprovechamiento (98,6%) en los pilares y sobretodo la disminución de los perfiles de los dinteles de los pórticos interiores de un IPE450 a un IPE360 con cartelas. Todo ello cumpliendo las comprobaciones de ELU y ELS.

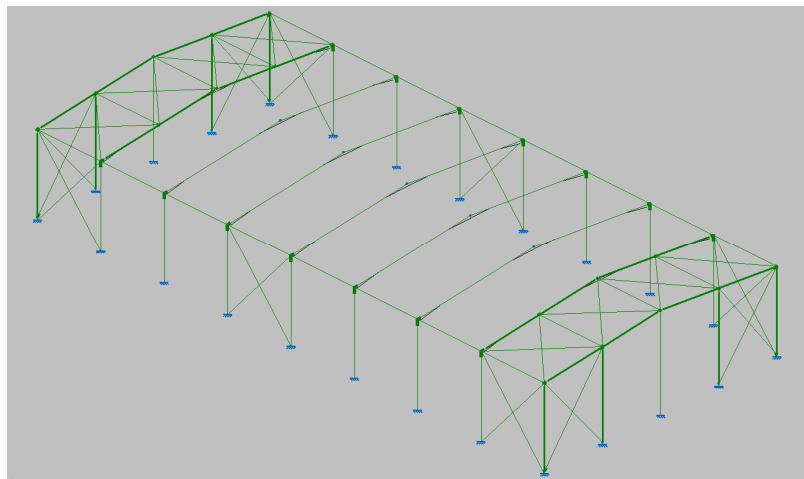


Imagen 69. Nave industrial de alma llena con cartelas, verificación ELU

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

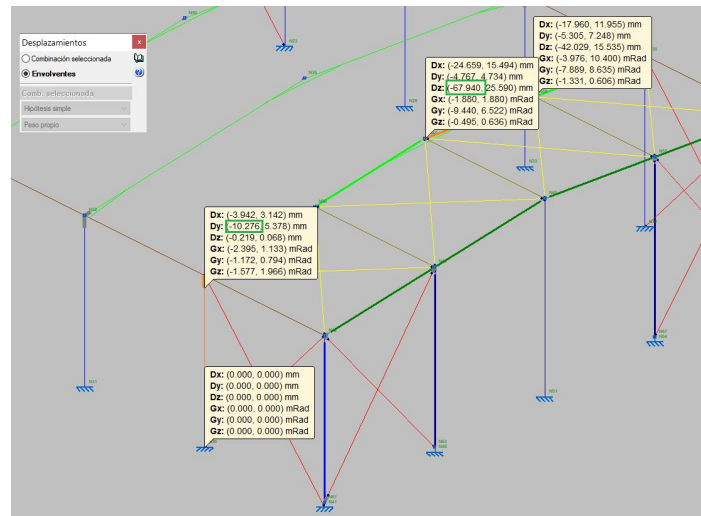


Imagen 70. Nave industrial de alma llena con cartelas, verificación ELS

5.3. UNIONES

Respecto a la nave de alma llena sin cartelas, las uniones pilar-dintel y cumbrera del pórtico han cambiado, a continuación, se muestra una vista del resultado.

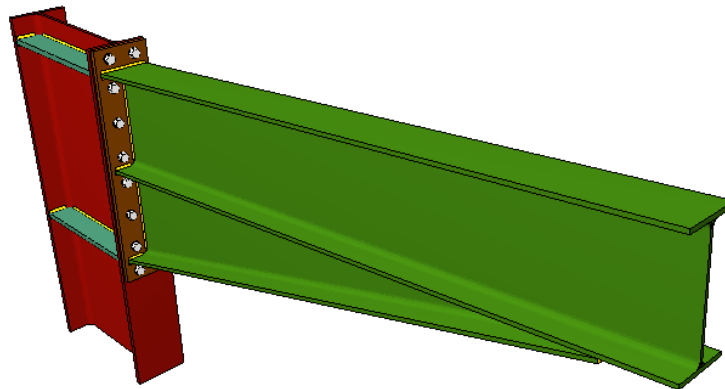


Imagen 71. Unión rígida pilar-dintel pórtico interior

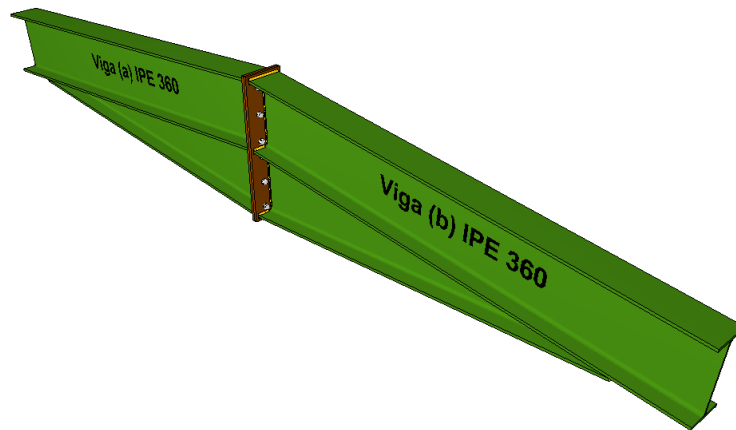


Imagen 72. Unión rígida dinteles en cumbrera del pórtico interior

5.4. CÁLCULO Y MEDICIÓN

El proceso de diseño de la estructura con perfiles de alma llena con cartelas finaliza con la extracción de las mediciones de todos los perfiles que intervienen. Esta medición será comparada con la misma nave solucionado con dinteles sin acartelar.

1.1.1.1. Resumen de medición

Resumen de medición											
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso	
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 550	98.000	371.388		1.313	3.825		10308.62	25687.90
			IPE 360, Simple con cartelas	154.768			1.874			10369.63	
			IPE 300	118.619			0.638			5009.66	
		Huecos cuadrados	#100x5	132.000	132.000		0.239	0.239		1873.19	1873.19
			R 16	312.866			0.063			493.81	
		R			312.866		0.063			493.81	
						816.253			4.126		28054.90

Imagen 73. Tabla extraída: medición en kg de acero de la estructura, nave con cartelas

6. COMPARATIVA Y SOLUCIÓN ÓPTIMA

A modo de conclusión, la nave de perfiles de alma llena con cartelas será la opción escogida, puesto que a nivel global de la estructura supone un ahorro algo mayor a 1600 kilos de acero, algo bastante considerable.

7. EDIFICIO DE OFICINAS Y VESTUARIOS

Como ya se detalló en el estudio del anteproyecto, además de la nave industrial donde se va a desarrollar la actividad, será necesario la creación de un edificio adosado a la misma, el cual cumplirá las funciones de oficina y vestuarios. También será una estructura de perfiles metálicos.

Así pues, los datos de partida de esta estructura serán:

- Luz (m): 6.
- Profundidad (m): 18. Se aprovecharán tres de los vanos de la nave industrial y sus pilares para la creación de este edificio adosado.
- Altura (m): 4.
- Plantas: 1.

7.1. DEFINICIÓN DE LA GEOMETRÍA, BARRAS Y NUDOS

Al ser una geometría muy sencilla la que caracterizará este edificio, los elementos que se dispondrán serán únicamente los siguientes:

- Pilares
 - 4 pilares laterales, separados unos de otros 6 metros, y de 4 metros de altura. Empotrados al suelo.
 - 4 pilares, correspondientes a la nave industrial, aprovechados para la creación de las oficinas y vestuarios.
- Vigas
 - 9 vigas de 6 metros de longitud cada una, colocadas en la azotea, las cuales sustentarán todas las cargas debidas a las distintas acciones permanentes y variables. Uniones articuladas a las cabezas de los pilares.

A modo de ilustración, se muestra la siguiente imagen de la geometría:

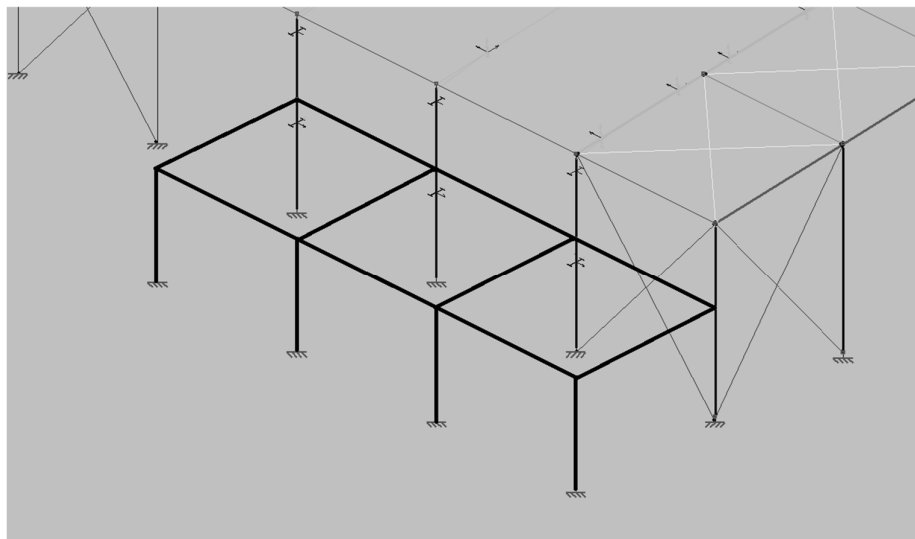


Imagen 74. Geometría de la estructura de oficinas y vestuarios

7.2. INTRODUCCIÓN DE CARGAS

Resumen de cargas

Tal y como ha sido descrito en el anexo correspondientes a las cargas que actúan sobre la estructura, de este mismo documento, a continuación, se expone un resumen de las mismas.

Cargas gravitatorias superficiales (en kN/m^2):

		PLANTA AZOTEA
SOBRECARGA	Uso	1,00
	Nieve	0,90
PESO PROPIO	Forjado	2,60
	Formación Pdte.	1,11
	Solado	0,80
	Enlucido	0,15
CARGAS MUERTAS	Tabiquería	0,00
TOTAL		6,56

Tabla 67. Cargas superficiales sobre la estructura de oficinas y vestuarios

Cargas gravitatorias lineales:

	Peso (kN/m^2)
Antepechos	1,20

Tabla 68. Cargas lineales sobre la estructura de oficinas y vestuarios

Cargas de viento:

Valores generales	Valor
q_b (kN/m^2)	0,45
Grado de aspereza	IV
C_e	1,33

Tabla 69. Valores generales del viento

Viento lateral	Valor
Esbitez en la dirección del viento (h/d)	0,66
Altura (m)	4

C_p (sotavento) [Valor interpolado desde la tabla 3.5 del CTE DBSE-AE]	0,7
C_s (barlovento) [Valor interpolado desde la tabla 3.5 del CTE DBSE-AE]	-0,38
q_{ep} (kN/m ²) sotavento	0,42
q_{es} (kN/m ²) barlovento	-0,23

Tabla 70. Valores del viento lateral sobre la estructura de oficinas y vestuarios

Viento frontal	Valor
Esbeltez en la dirección del viento (h/d)	0,22
Altura (m)	4
C_p (sotavento) [Valor interpolado desde la tabla 3.5 del CTE DBSE-AE]	0,7
C_s (barlovento) [Valor interpolado desde la tabla 3.5 del CTE DBSE-AE]	-0,4
q_{ep} (kN/m ²) sotavento	0,42
q_{es} (kN/m ²) barlovento	-0,18

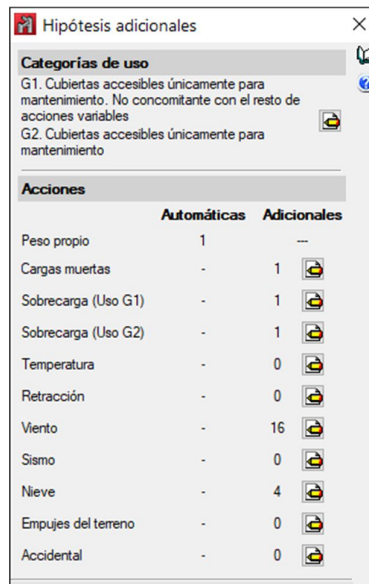
Tabla 71. Valores de viento frontal sobre la estructura de oficinas y vestuarios

Introducción de las cargas superficiales

Antes de introducir las cargas superficiales sobre la estructura creada, se han de introducir las hipótesis adicionales de carga, las cuales son:

- Cargas muertas.
- Sobrecarga de uso (categoría G1 según “tabla 3.1 del CTE DBSE-AE”, categoría G2 según “CYPE 3D”).
- Viento:
 - Viento en dirección 0º
 - Viento en dirección 90º
 - Viento en dirección 180º
 - Viento en dirección 270º
- Nieve.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA



Hipótesis adicionales		
Categorías de uso		
G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables		
G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento		
Acciones		
	Automáticas	Adicionales
Peso propio	1	—
Cargas muertas	-	1
Sobrecarga (Uso G1)	-	1
Sobrecarga (Uso G2)	-	1
Temperatura	-	0
Retracción	-	0
Viento	-	16
Sismo	-	0
Nieve	-	4
Empujes del terreno	-	0
Accidental	-	0

Imagen 75. Hipótesis de cargas totales en la edificación

En segundo lugar, se introducen los paños sobre las caras de la estructura. Éstos indican además de la posición de las cargas, su dirección, es decir, los elementos sobre los que apoya. Los esfuerzos creados se repartirán en función la dirección que se indique de los paños.

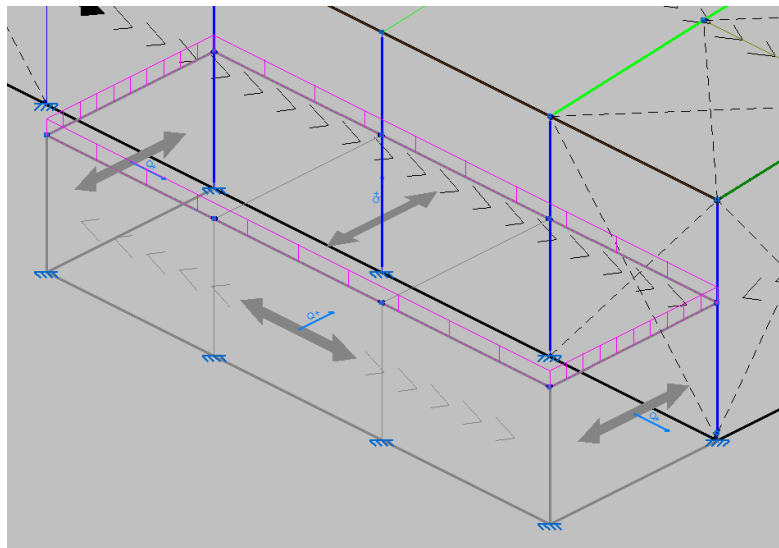


Imagen 76. Introducción de los paños y dirección

Ahora sí, las cargas superficiales son introducidas:

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

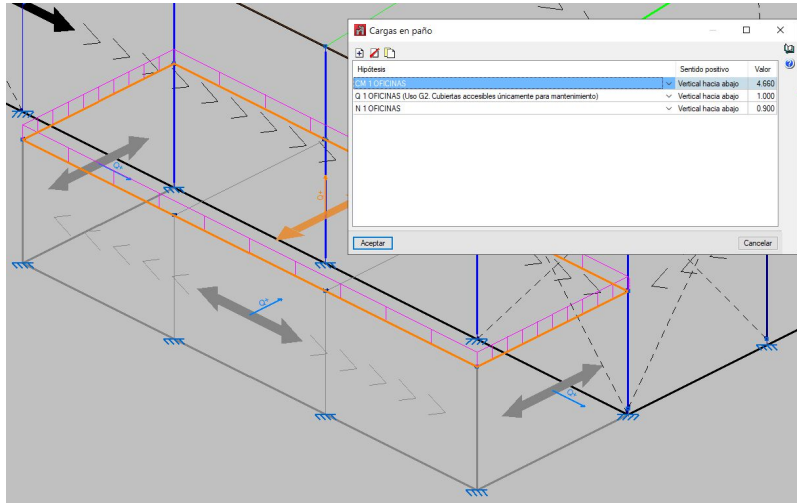


Imagen 77. Cargas superficiales sobre el paño

Introducción de las cargas lineales

Seguidamente, se introducen las cargas lineales sobre las vigas de la planta azotea:

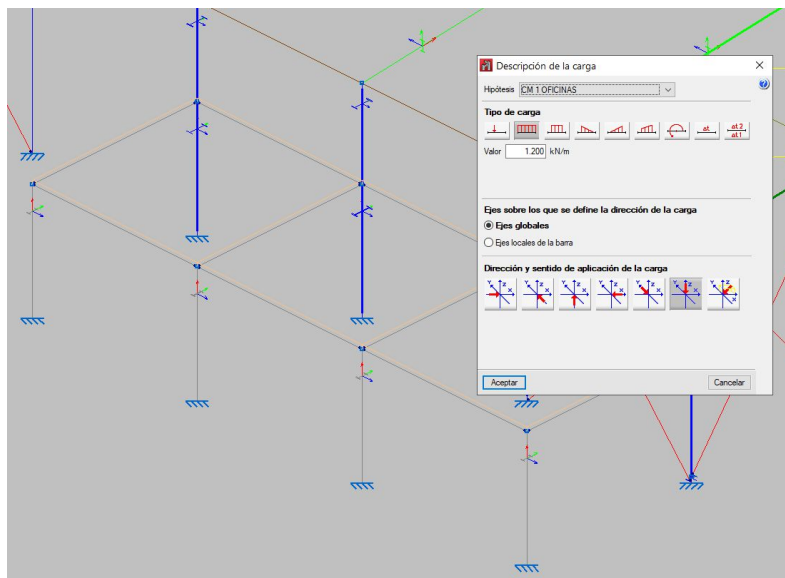


Imagen 78. Cargas lineales sobre las vigas

Introducción de las cargas de viento

Finalmente, las cargas debidas al viento se introducen sobre las caras laterales y frontales de la estructura.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

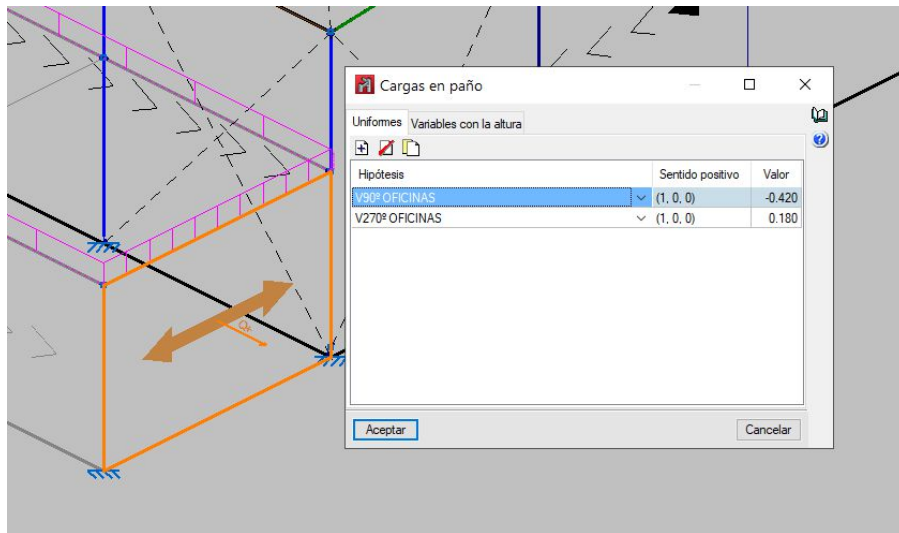


Imagen 79. Cargas de viento sobre el frontal

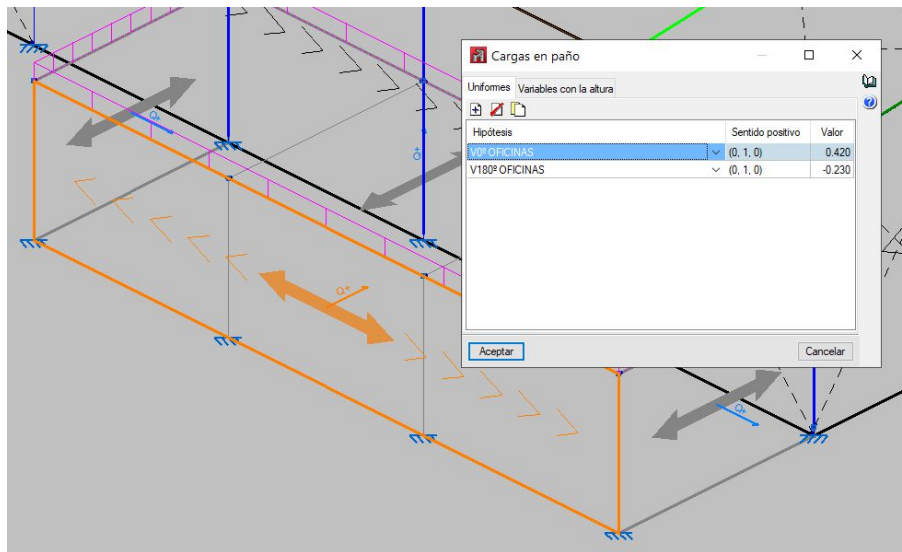


Imagen 80. Carga de viento sobre el lateral

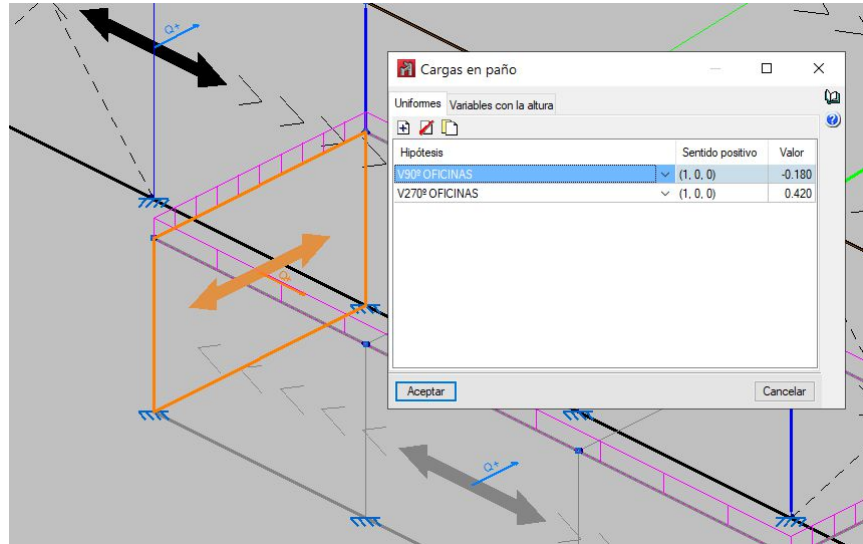


Imagen 81. Cargas de viento sobre el frontal trasero

7.3. PANDEO

Antes de introducir los coeficientes de pandeo, es necesario saber la disposición de los perfiles y los ejes a los que se va a hacer referencia. En las siguientes imágenes se puede observar dicha disposición.

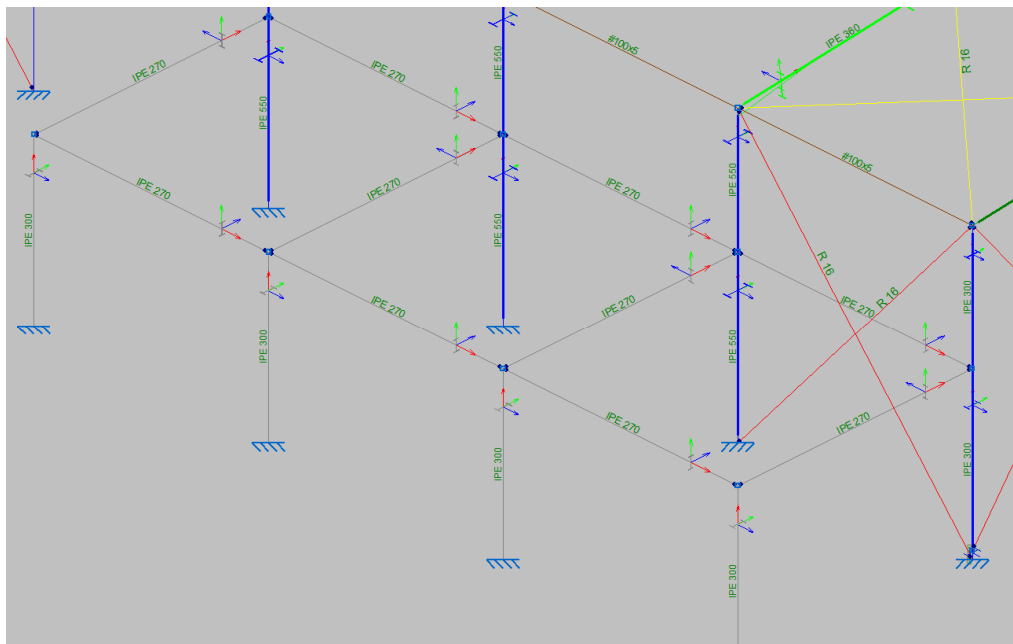


Imagen 82. Disposición de los perfiles de la estructura de oficinas y vestuarios

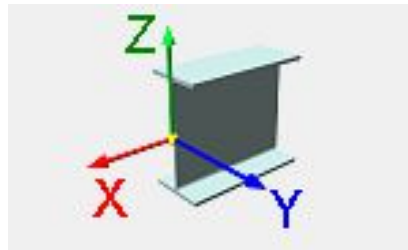


Imagen 83. Ejes de referencia del perfil

El siguiente paso es el de introducir los coeficientes de pandeo sobre las vigas y los pilares de la estructura, los cuales son:

	Plano xy	Plano xz
Vigas	$\beta = 0$ El forjado arriostra suficientemente en este plano, el cual irá apoyado sobre las vigas.	$\beta = 1$ Consideramos barra biapoyada sobre la cabeza de los pilares, podrían pandear (caso bastante desfavorable).
Pilares	$\beta = 1$ Se trata como un elemento biapoyado, no obstante, tras realizar el cálculo, se cambiará por el Beta que CYPE calcule y se comprobará que sigue cumpliendo el perfil.	$\beta = 1$ Se trata como un elemento biapoyado, no obstante, tras realizar el cálculo, se cambiará por el Beta que CYPE calcule y se comprobará que sigue cumpliendo el perfil.

Tabla 72. Coeficientes de pandeo de las barras de la estructura de oficinas y vestuarios

7.4. FLECHA LÍMITE

Los valores de flecha límite introducidos serán los siguientes:

	Plano xy	Plano xz
Vigas	Flecha activa relativa xy: $L/300$	Flecha activa relativa xz: $L/300$
Pilares	Flecha máxima relativa xy: $L/250$	Flecha máxima relativa xz: $L/250$

Tabla 73. Límites de flecha máxima y relativa de las barras de la estructura de oficinas y vestuarios

7.5. CÁLCULO

En este punto solo queda calcular la obra de nuevo y observar si las nuevas barras cumplen con las comprobaciones tanto a ELU como ELS.

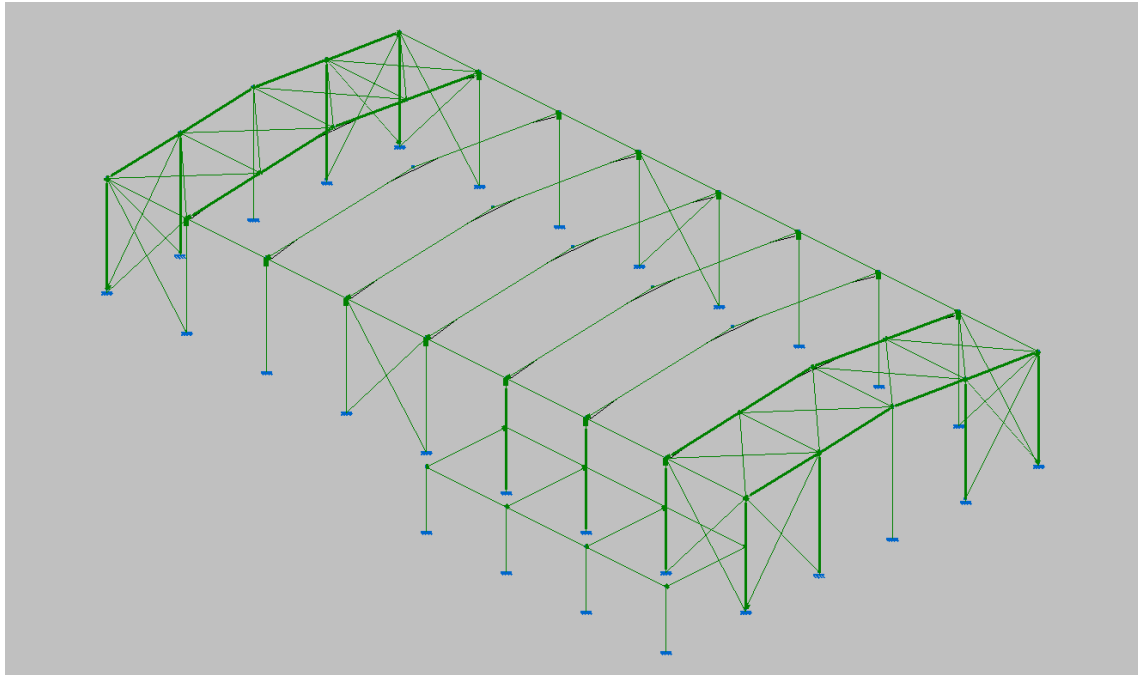


Imagen 84. Edificación completa, verificación de ELU y ELS

Se obtienen los siguientes perfiles para la estructura de oficinas y vestuarios:

	Perfil
Vigas	IPE 270
Pilares	IPE 300

Tabla 74. Perfiles obtenidos para la estructura de oficinas y vestuarios

7.6. UNIONES

Por último, solo quedan definir las uniones entre vigas y pilares. Al igual que las uniones en la nave industrial, para el caso de estas uniones se ha procedido de igual forma.

Cabe destacar que, para las uniones de vigas con pilares, no es posible materializar una unión rígida, por lo que se ha optado por una articulación. Esto se ha debido ya que el momento flector actuante en el extremo es mayor que el momento resistente de la unión, el cual resulta limitado por la resistencia al cortante del alma del pilar o por la resistencia a compresión del ala de la viga. Este

problema se puede solucionar aumentando el canto de la viga o disponiendo un pilar con mayor resistencia del alma. No obstante, optando por una unión articulada entre las vigas y los pilares, no cargamos la unión de momento.

A continuación se muestran imágenes de las uniones resultantes.

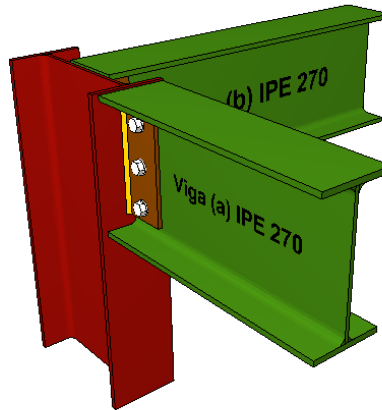


Imagen 85. Unión articulada pilar de esquina de la estructura de oficinas y vestuarios

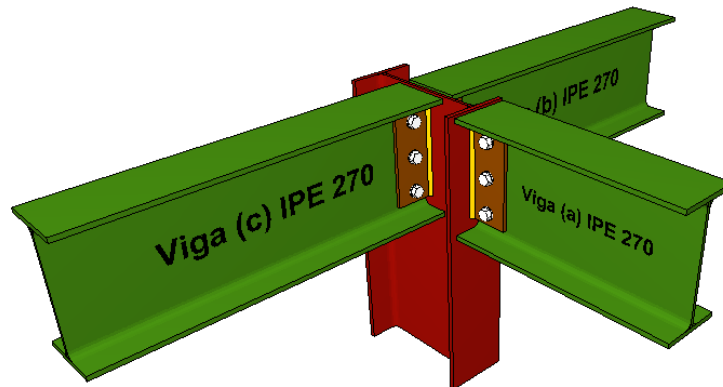


Imagen 86. Unión articulada pilares intermedios de la estructura de oficinas y vestuarios

8. PLACAS DE ANCLAJE

Mediante el apartado de generación de uniones de CYPE, empleado para el dimensionamiento de uniones, también han sido generadas las placas de anclaje. En este caso, al igual que las barras,

también se han agrupado las placas de anclaje según el pilar, con el fin de intentar homogeneizar al máximo las uniones.

Las dimensiones y configuración de los distintos tipos de placa de anclaje se detallan en el documento referente a PLANOS de este proyecto.

A destacar sobre el dimensionamiento de las placas de anclaje, es que se ha optado por poner el perno roscado a la placa, en vez de soldado. Esto se ha hecho así con el fin de que se pueda regular la altura de los pilares de la edificación. Con el sistema de pernos atornillados a la base, esto permitirá el replanteo de los pilares en altura.

A continuación, se muestran imágenes genéricas sobre como ha quedado el dimensionamiento de estas placas de anclaje.

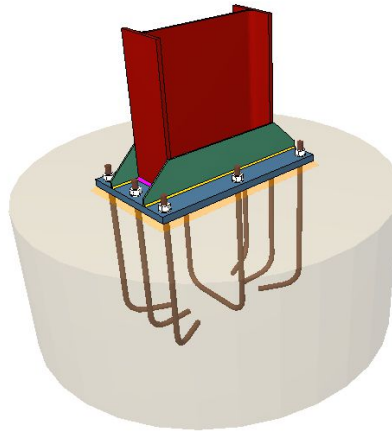


Imagen 87. Anclaje de los pilares correspondientes a los pórticos interiores

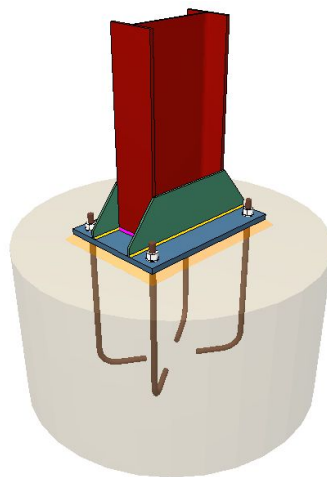


Imagen 88. Anclaje de los pilares esquineros correspondientes a los pórticos de fachada

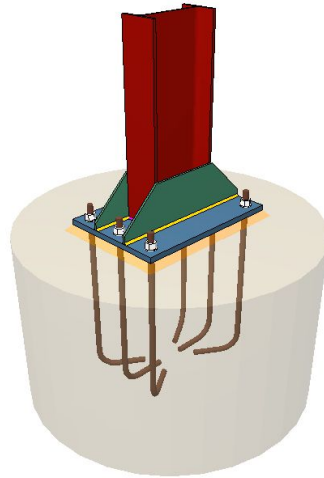


Imagen 89. Anclaje de los pilares centrales correspondientes a los pórticos de fachada

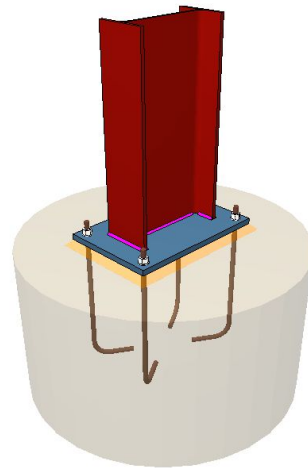


Imagen 90. Anclaje de los pilares laterales exteriores correspondientes a la estructura de oficinas y vestuarios

9. CIMENTACIONES

El último paso del diseño y cálculo de la edificación, es el dimensionamiento de las cimentaciones sobre la que apoya la estructura.

En este caso, las zapatas han sido dimensionadas con la misma agrupación que las placas de anclaje, con el fin de optimizar el uso de hormigón y debido a que las cargas sobre el terreno no son iguales en todas las bases de los pilares. Así pues, se obtienen zapatas con diferentes volúmenes de hormigón y configuración.

Las principales normas que se han seguido para el dimensionamiento de las cimentaciones han sido:

- Las zapatas escogidas han sido de un solo arranque, ya que no van a solapar con ninguna otra.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

- La posición relativa del pilar con la zapata será centrada, debido a que la edificación no tiene ninguna medianera en ninguno de los cuatro costados, que impida colocarlas de esta forma.
- El dimensionamiento de la zapata se hará en todos los casos en dirección del crecimiento del mayor momento, esto se hace así para aprovechar el momento generado en base del pilar y que permitirá dimensionar la zapata con una geometría que se adapte a los esfuerzos, optimizando mayormente el volumen de hormigón empleado.

En el documento correspondiente a PLANOS de este proyecto, se adjuntará además el resultado de dimensionado de las cimentaciones con más detalle.

A continuación, se muestra una imagen donde se pueden observar las dimensiones generales de las cimentaciones.

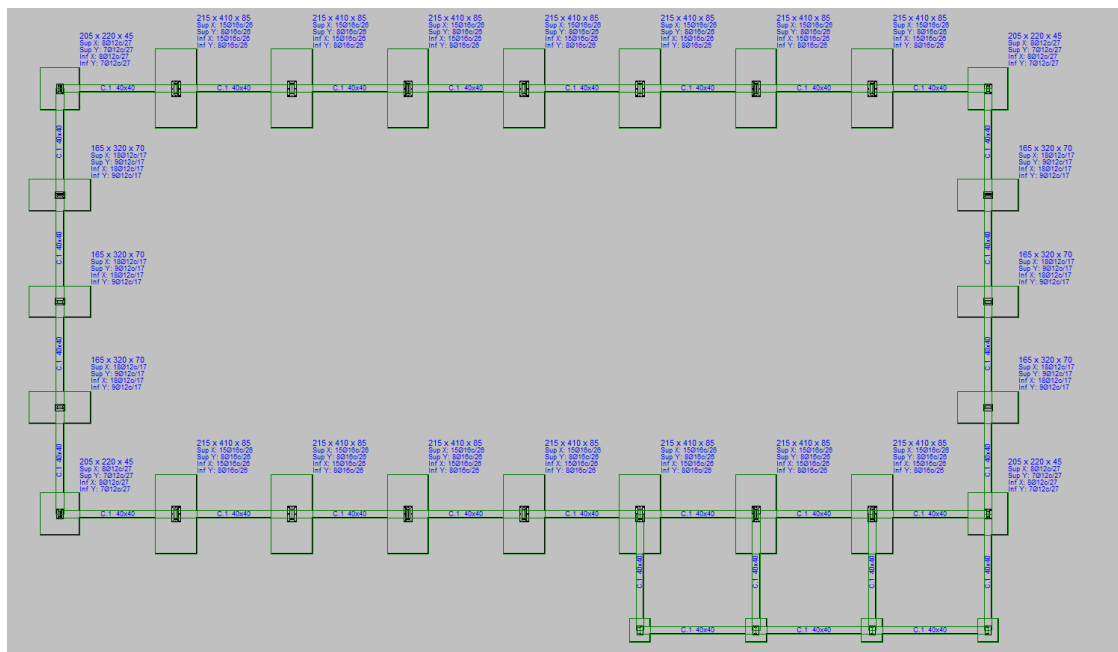


Imagen 91. Cimentaciones de la edificación completa

10. LISTADOS DE COMPROBACIONES

10.1. PILAR PÓRTICO INTERIOR

1. GEOMETRÍA

1.1. Barras

1.1.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

1.1.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra	Pieza	Perfil (Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.}	Lb _{Inf.}
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo			(m)	(m)
Acero laminado	S275	N6/N7	N6/N7	IPE 550 (IPE)	-	6.486	0.514	0.70	1.00	7.000	2.500
Notación: <i>Ni</i> : Nudo inicial <i>Nf</i> : Nudo final <i>β_{xy}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' <i>β_{xz}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb_{Sup.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb_{Inf.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala inferior											

1.1.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N6/N7

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designación			(cm²)	(cm²)	(cm²)	(cm⁴)	(cm⁴)	(cm⁴)
Acero laminado	S275	1	IPE 550, (IPE)	134.00	54.18	51.51	67120.00	2668.00	123.00
Notación: <i>Ref.</i> : Referencia <i>A</i> : Área de la sección transversal <i>Avy</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' <i>Avz</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' <i>Iyy</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' <i>Izz</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' <i>It</i> : Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

1.1.4. Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 550	7.000			0.094			736.33		
					7.000			0.094			736.33	
						7.000			0.094			736.33

2. CARGAS

2.1. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N6/N7	Peso propio	Uniforme	1.032	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Peso propio	Uniforme	1.089	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	V(0°) H1	Uniforme	3.214	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N6/N7	V(0°) H1	Uniforme	2.505	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(0°) H2	Uniforme	3.214	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N6/N7	V(0°) H2	Uniforme	1.160	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N6/N7	V(0°) H3	Uniforme	3.214	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N6/N7	V(0°) H3	Uniforme	2.505	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(0°) H4	Uniforme	3.214	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N6/N7	V(0°) H4	Uniforme	1.160	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N6/N7	V(90°) H1	Uniforme	0.786	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(90°) H1	Uniforme	3.068	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(90°) H2	Uniforme	0.786	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(90°) H2	Uniforme	3.068	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(90°) H2	Uniforme	2.630	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N6/N7	V(180°) H1	Uniforme	1.488	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(180°) H1	Uniforme	2.505	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(180°) H2	Uniforme	1.488	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(180°) H2	Uniforme	1.160	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N6/N7	V(180°) H3	Uniforme	1.488	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(180°) H3	Uniforme	2.505	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(180°) H4	Uniforme	1.488	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(180°) H4	Uniforme	1.160	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N6/N7	V(270°) H1	Uniforme	2.245	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(270°) H2	Uniforme	2.245	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N7	V(270°) H2	Uniforme	2.630	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000

3. RESULTADOS

3.1. Barras

3.1.1. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

3.1.1.1. Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.811 m	1.621 m	2.432 m	3.243 m	4.054 m	4.864 m	5.675 m	6.486 m
N6/N7	Peso propio	N	-36.965	-35.246	-33.527	-31.807	-30.088	-28.369	-26.650	-24.931	-23.211
		Vy	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
		Vz	-16.933	-16.933	-16.933	-16.933	-16.933	-16.933	-16.933	-16.933	-16.933
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-46.81	-33.08	-19.35	-5.62	8.11	21.83	35.56	49.29	63.02
		Mz	0.02	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05
	CM 1 OFICINAS	N	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q (Uso G1)	N	-26.486	-26.486	-26.486	-26.486	-26.486	-26.486	-26.486	-26.486	-26.486
		Vy	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.811 m	1.621 m	2.432 m	3.243 m	4.054 m	4.864 m	5.675 m	6.486 m
		Vz	-21.072	-21.072	-21.072	-21.072	-21.072	-21.072	-21.072	-21.072	-21.072
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-58.15	-41.06	-23.98	-6.89	10.19	27.27	44.36	61.44	78.52
		Mz	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02
	Q 1 OFICINAS (Uso G2)	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	60.041	60.041	60.041	60.041	60.041	60.041	60.041	60.041	60.041
		Vy	0.365	0.365	0.365	0.365	0.365	0.365	0.365	0.365	0.365
		Vz	50.747	50.173	49.599	49.024	48.450	47.876	47.301	46.727	46.153
		Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		My	144.30	103.39	62.95	22.97	-16.54	-55.59	-94.18	-132.29	-169.94
		Mz	0.54	0.25	-0.05	-0.35	-0.64	-0.94	-1.23	-1.53	-1.82
	V(0°) H2	N	18.962	18.962	18.962	18.962	18.962	18.962	18.962	18.962	18.962
		Vy	0.193	0.193	0.193	0.193	0.193	0.193	0.193	0.193	0.193
		Vz	34.235	30.689	27.143	23.597	20.051	16.504	12.958	9.412	5.866
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	77.13	50.81	27.37	6.80	-10.89	-25.71	-37.65	-46.72	-52.92
		Mz	0.32	0.16	0.01	-0.15	-0.31	-0.46	-0.62	-0.78	-0.93
	V(0°) H3	N	33.098	33.098	33.098	33.098	33.098	33.098	33.098	33.098	33.098
		Vy	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366
		Vz	39.578	39.004	38.429	37.855	37.281	36.707	36.132	35.558	34.984
		Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		My	126.96	95.10	63.71	32.79	2.33	-27.66	-57.19	-86.25	-114.85
		Mz	0.56	0.27	-0.03	-0.33	-0.62	-0.92	-1.22	-1.51	-1.81
	V(0°) H4	N	-7.981	-7.981	-7.981	-7.981	-7.981	-7.981	-7.981	-7.981	-7.981
		Vy	0.194	0.194	0.194	0.194	0.194	0.194	0.194	0.194	0.194
		Vz	23.066	19.520	15.974	12.428	8.881	5.335	1.789	-1.757	-5.304
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	59.79	42.52	28.13	16.62	7.98	2.22	-0.67	-0.68	2.18
		Mz	0.34	0.18	0.02	-0.13	-0.29	-0.45	-0.61	-0.76	-0.92
	V(90°) H1	N	25.355	25.355	25.355	25.355	25.355	25.355	25.355	25.355	25.355
		Vy	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126
		Vz	7.648	10.772	13.897	17.021	20.146	23.270	26.394	29.519	32.643
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	42.67	35.20	25.20	12.67	-2.40	-20.00	-40.13	-62.80	-88.00
		Mz	1.13	1.02	0.92	0.82	0.72	0.62	0.52	0.41	0.31
	V(90°) H2	N	-5.419	-5.419	-5.419	-5.419	-5.419	-5.419	-5.419	-5.419	-5.419
		Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vz	-4.199	-3.207	-2.215	-1.223	-0.232	0.760	1.752	2.744	3.736
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	-5.53	-2.53	-0.33	1.06	1.65	1.44	0.42	-1.40	-4.03
		Mz	0.97	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.95	0.95	0.95
	V(180°) H1	N	55.075	55.075	55.075	55.075	55.075	55.075	55.075	55.075	55.075
		Vy	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211
		Vz	23.370	26.608	29.846	33.084	36.322	39.560	42.798	46.035	49.273
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	79.44	59.18	36.30	10.79	-17.35	-48.11	-81.49	-117.51	-156.14
		Mz	0.22	0.04	-0.13	-0.30	-0.47	-0.64	-0.81	-0.98	-1.15
	V(180°) H2	N	13.996	13.996	13.996	13.996	13.996	13.996	13.996	13.996	13.996

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerz o	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.811 m	1.621 m	2.432 m	3.243 m	4.054 m	4.864 m	5.675 m	6.486 m
		Vy	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
		Vz	6.858	7.124	7.390	7.656	7.922	8.188	8.454	8.720	8.986
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	12.27	6.60	0.72	-5.38	-11.70	-18.23	-24.97	-31.94	-39.11
		Mz	-0.01	-0.04	-0.07	-0.10	-0.14	-0.17	-0.20	-0.23	-0.26
	V(180°) H3	N	51.343	51.343	51.343	51.343	51.343	51.343	51.343	51.343	51.343
		Vy	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205
		Vz	15.646	18.884	22.122	25.360	28.598	31.836	35.074	38.311	41.549
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	46.10	32.10	15.48	-3.77	-25.64	-50.14	-77.26	-107.01	-139.38
	Mz	0.18	0.01	-0.15	-0.32	-0.49	-0.65	-0.82	-0.98	-1.15	
	V(180°) H4	N	10.264	10.264	10.264	10.264	10.264	10.264	10.264	10.264	10.264
		Vy	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033
		Vz	-0.866	-0.600	-0.334	-0.068	0.198	0.464	0.730	0.996	1.262
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-21.07	-20.48	-20.10	-19.94	-19.99	-20.26	-20.74	-21.44	-22.36
	Mz	-0.04	-0.07	-0.10	-0.12	-0.15	-0.18	-0.21	-0.23	-0.26	
	V(270°) H1	N	29.475	29.475	29.475	29.475	29.475	29.475	29.475	29.475	29.475
		Vy	-0.192	-0.192	-0.192	-0.192	-0.192	-0.192	-0.192	-0.192	-0.192
		Vz	13.242	15.062	16.882	18.702	20.522	22.343	24.163	25.983	27.803
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	49.60	38.13	25.18	10.75	-5.15	-22.52	-41.38	-61.70	-83.51
	Mz	-1.18	-1.02	-0.87	-0.71	-0.56	-0.40	-0.25	-0.09	0.06	
	V(270°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.315	-0.315	-0.315	-0.315	-0.315	-0.315	-0.315	-0.315	-0.315
		Vz	1.395	1.082	0.770	0.458	0.145	-0.167	-0.479	-0.792	-1.104
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.41	0.40	-0.35	-0.85	-1.09	-1.08	-0.82	-0.31	0.46
	Mz	-1.34	-1.08	-0.83	-0.57	-0.32	-0.06	0.19	0.45	0.70	
	V0° OFICINAS	N	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.06	-0.05	-0.04	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	0.01
	Mz	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	V90° OFICINAS	N	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011
		Vy	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014
		Vz	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.22	-0.19	-0.15	-0.12	-0.09	-0.06	-0.02	0.01	0.04
	Mz	-0.07	-0.06	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.02	
	V180° OFICINAS	N	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01
	Mz	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	V270° OFICINAS	N	-0.331	-0.331	-0.331	-0.331	-0.331	-0.331	-0.331	-0.331	-0.331
		Vy	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
		Vz	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.22	0.19	0.15	0.12	0.09	0.06	0.02	-0.01	-0.04
	Mz	0.07	0.06	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02	
N(EI)	N	-38.907	-38.907	-38.907	-38.907	-38.907	-38.907	-38.907	-38.907	-38.907	

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.811 m	1.621 m	2.432 m	3.243 m	4.054 m	4.864 m	5.675 m	6.486 m
		Vy	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009
		Vz	-30.952	-30.952	-30.952	-30.952	-30.952	-30.952	-30.952	-30.952	-30.952
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-85.41	-60.32	-35.22	-10.13	14.97	40.06	65.16	90.25	115.35
		Mz	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03
	N(R) 1	N	-22.931	-22.931	-22.931	-22.931	-22.931	-22.931	-22.931	-22.931	-22.931
		Vy	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
		Vz	-21.475	-21.475	-21.475	-21.475	-21.475	-21.475	-21.475	-21.475	-21.475
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-65.16	-47.75	-30.34	-12.93	4.48	21.89	39.30	56.72	74.13
	N(R) 2	N	-35.406	-35.406	-35.406	-35.406	-35.406	-35.406	-35.406	-35.406	-35.406
		Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vz	-24.954	-24.954	-24.954	-24.954	-24.954	-24.954	-24.954	-24.954	-24.954
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-62.96	-42.73	-22.49	-2.26	17.97	38.20	58.43	78.66	98.89
	N 1 OFICINAS	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.1.2. Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.811 m	1.621 m	2.432 m	3.243 m	4.054 m	4.864 m	5.675 m	6.486 m
N6/N7	Acero laminado	N _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-99.242	-96.921
		N _{máx}	60.464	61.840	63.215	64.590	65.966	67.341	68.716	70.092	71.467
		Vy _{mín}	-0.471	-0.471	-0.471	-0.471	-0.471	-0.471	-0.471	-0.471	-0.471
		Vy _{máx}	0.563	0.563	0.563	0.563	0.563	0.563	0.563	0.563	0.563
		Vz _{mín}	-73.067	-72.174	-71.282	-70.389	-69.496	-69.438	-69.719	-70.869	-74.061
		Vz _{máx}	62.575	61.713	60.852	59.990	59.129	58.268	57.406	56.545	60.364
		Mt _{mín}	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		Mt _{máx}	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		My _{mín}	-210.27	-153.56	-97.04	-47.19	-31.97	-65.92	-112.81	-159.01	-204.50
		My _{máx}	179.01	128.63	80.09	44.69	45.08	91.57	146.12	201.93	260.06
		Mz _{mín}	-2.02	-1.64	-1.31	-1.09	-0.99	-1.44	-1.89	-2.35	-2.80
		Mz _{máx}	1.72	1.56	1.45	1.44	1.43	1.43	1.42	1.41	1.41

3.1.2. Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axial (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N6/N7	91.24	6.486	-96.921	0.175	-74.061	-0.01	260.06	-0.85	GV	Cumple

3.1.3. Flechas

Referencias:

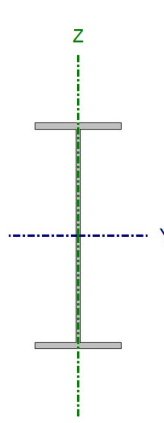
Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N6/N7	3.243	0.90	4.459	2.21	3.648	1.54	4.459	3.01
	3.243	L/(>1000)	4.864	L/(>1000)	3.243	L/(>1000)	4.864	L/(>1000)

3.1.4. Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N6/N7

Perfil: IPE 550 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N6	N7	7.000	134.00	67120.00	2668.00	123.00
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.70	1.00	1.00	0.36		
	L _K	4.900	7.000	7.000	2.500		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **1.20** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 4

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 125.98 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 2303.10 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y} :** 28390.62 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z} :** 2303.10 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N_{cr,T} :** 3443.13 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 67120.00 cm⁴

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w : Constante de alabeo de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y_o, z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$I_z : \underline{2668.00} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{123.00} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{1884000.00} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$$L_{ky} : \underline{7.000} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{4.900} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{7.000} \text{ m}$$

$$i_o : \underline{22.82} \text{ cm}$$

$$i_y : \underline{22.38} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{4.46} \text{ cm}$$

$$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$46.45 \leq 299.25 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : \underline{515.60} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{11.10} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{57.23} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{36.12} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.021} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 6.485 m del nudo N6, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1OFICINAS+1.5·V(0°)H1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N_{t,Ed}} : \underline{71.47} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{3381.90} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$\mathbf{A} : \underline{134.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.036} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.076} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+0.9·V(0°)H4+1.5·N(EI).

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{115.49} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{N_{c,Rd}} : \underline{3179.39} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\mathbf{Clase} : \underline{4}$$

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$\mathbf{A_{ef}} : \underline{125.98} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{1513.34} \text{ kN}$$

Donde:

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{125.98} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.97}$$

$$\chi_z : \underline{0.48}$$

$$\chi_T : \underline{0.61}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.57}$$

$$\phi_z : \underline{1.40}$$

$$\phi_T : \underline{1.12}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.20}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.98}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{2303.10} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{28390.62} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{2303.10} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{3443.13} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.370} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.848} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 6.486 m del nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+0.9·V(0°)H4+1.5·N(EI).

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{Ed}^+ : \underline{260.06} \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 6.486 m del nudo N6, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(0°)H1.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{Ed}^- : \underline{204.50} \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{M_{c,Rd} : \underline{703.39} \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\mathbf{Clase : \underline{1}}$$

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$\mathbf{W_{pl,y} : \underline{2787.00} \text{ cm}^3}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0} : \underline{1.05}}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **M_{b,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{M_{b,Rd}^+} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{M_{b,Rd}^+ : \underline{306.83} \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$\mathbf{M_{b,Rd}^-} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{M_{b,Rd}^- : \underline{609.25} \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Donde:

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$\mathbf{W_{pl,y} : \underline{2787.00} \text{ cm}^3}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.44}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.87}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$\Phi_{LT}^+ : \underline{1.50}$$

$$\Phi_{LT}^- : \underline{0.70}$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{1.28}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{0.54}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{450.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{2535.10} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTv}^+ : \underline{335.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTv}^- : \underline{938.87} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{LTw} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTw}^+ : \underline{300.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTw}^- : \underline{2354.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{2440.73} \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{2668.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{123.00} \text{ cm}^4$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{7.000} \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{2.500} \text{ m}$$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$$i_{f,z}^+ : \underline{5.39} \text{ cm}$$

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z} : \underline{5.39} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.028} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 6.486 m del nudo N6, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFICINAS + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.41} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 6.486 m del nudo N6, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFICINAS + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{2.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{101.20} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{401.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.071} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 6.486 m del nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+0.9·V(0°)H4+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{74.06} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{1048.04} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$\mathbf{A_v} : \underline{71.93} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{A_v} = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$\mathbf{A} : \underline{134.00} \text{ cm}^2$$

b: Ancho de la sección.

$$\mathbf{b} : \underline{210.00} \text{ mm}$$

t_f: Espesor del ala.

$$\mathbf{t_f} : \underline{17.20} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$\mathbf{t_w} : \underline{11.10} \text{ mm}$$

r: Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$\mathbf{r} : \underline{24.00} \text{ mm}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$\mathbf{42.13} < \mathbf{65.92} \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

$$\mathbf{\lambda_w} : \underline{42.13}$$

$$\mathbf{\lambda_w} = \frac{d}{t_w}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

$$\mathbf{\lambda_{máx}} : \underline{65.92}$$

$$\mathbf{\lambda_{máx}} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción.

$$\mathbf{\varepsilon} : \underline{0.94}$$

$$\mathbf{\varepsilon} = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

$$\mathbf{f_{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(0°)H3.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.56 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 1118.61 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 76.77 cm²

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 134.00 cm²

d: Altura del alma.

d : 515.60 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 11.10 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

73.07 kN ≤ 524.02 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+0.9·V(90°)H2+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 73.07 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 1048.04 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

0.56 kN ≤ 559.30 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(0°)H3.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.56 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 1118.61 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.407** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.887** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.912** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 6.486 m del nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+0.9·V(0°)H4+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 96.92 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^+$: 260.06 kN·m

$M_{z,Ed}^-$: 0.85 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$: 3381.90 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{703.39 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{101.20 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{134.00 \text{ cm}^2}$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{2787.00 \text{ cm}^3}$$

$$W_{pl,z} : \underline{401.00 \text{ cm}^3}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00 \text{ MPa}}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z , $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.09}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.99}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.96}$$

$$\chi_z : \underline{0.46}$$

χ_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.44}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.35}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.24}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFICINAS + 0.9 \cdot V(90^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI).$$

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$73.07 \text{ kN} \leq 523.47 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 73.07 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 1046.94 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.004 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFICINAS + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.04 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 10.42 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 71.51 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 252.38 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 265.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.071 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 6.486 m del nudo N6, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFICINAS + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 74.06 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{1047.83} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{1048.04} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.07} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{71.51} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(0°)H3.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.56} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.03} \text{ kN·m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{1117.13} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{1118.61} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.48} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{71.51} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

10.2. PILAR ESQUINA PÓRTICO DE FACHADA

1. GEOMETRÍA

1.1. Barras

1.1.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

1.1.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N60/N2	N1/N2	IPE 300 (IPE)	-	6.664	0.136	0.70	0.70	6.800	2.500
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' Lb ^{sup.} : Separación entre arriostramientos del ala superior Lb ^{inf.} : Separación entre arriostramientos del ala inferior											

1.1.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	A _{vy}	A _{vz}	I _{yy}	I _{zz}	I _t
Tipo	Designación			(cm²)	(cm²)	(cm²)	(cm⁴)	(cm⁴)	(cm⁴)
Acero laminado	S275	1	IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	20.10
Notación: <i>Ref.</i> : Referencia <i>A</i> : Área de la sección transversal <i>A_{vy}</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' <i>A_{vz}</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' <i>I_{yy}</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' <i>I_{zz}</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' <i>I_t</i> : Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

1.1.4. Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 300	7.000			0.038			295.63		
					7.000			0.038			295.63	
						7.000			0.038			295.63

2. CARGAS

2.1. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N60/N2	Peso propio	Uniforme	0.414	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N2	Peso propio	Uniforme	0.499	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N2	Peso propio	Uniforme	0.544	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N2	V(0°) H1	Uniforme	2.052	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N60/N2	V(0°) H1	Uniforme	0.278	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N60/N2	V(0°) H1	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N60/N2	V(0°) H1	Uniforme	1.607	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N60/N2	V(0°) H1	Uniforme	1.253	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N60/N2	V(0°) H2	Uniforme	0.532	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N60/N2	V(0°) H2	Uniforme	1.607	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N60/N2	V(0°) H2	Uniforme	0.580	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N60/N2	V(0°) H2	Uniforme	2.052	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N60/N2	V(0°) H2	Uniforme	0.278	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N60/N2	V(0°) H3	Uniforme	1.253	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N60/N2	V(0°) H3	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N60/N2	V(0°) H3	Uniforme	2.052	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N60/N2	V(0°) H3	Uniforme	0.278	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N60/N2	V(0°) H3	Uniforme	1.607	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N60/N2	V(0°) H4	Uniforme	2.052	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N60/N2	V(0°) H4	Uniforme	0.278	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N60/N2	V(0°) H4	Uniforme	1.607	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N60/N2	V(0°) H4	Uniforme	0.532	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N60/N2	V(0°) H4	Uniforme	0.580	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N60/N2	V(90°) H1	Uniforme	2.124	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N60/N2	V(90°) H1	Uniforme	0.380	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N60/N2	V(90°) H1	Uniforme	1.440	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N60/N2	V(90°) H2	Uniforme	1.315	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N60/N2	V(90°) H2	Uniforme	1.440	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N60/N2	V(90°) H2	Uniforme	1.206	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N60/N2	V(90°) H2	Uniforme	2.124	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N60/N2	V(90°) H2	Uniforme	0.380	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N60/N2	V(180°) H1	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N60/N2	V(180°) H1	Uniforme	1.029	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N60/N2	V(180°) H1	Uniforme	1.253	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N60/N2	V(180°) H1	Uniforme	0.744	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N60/N2	V(180°) H2	Uniforme	0.744	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N60/N2	V(180°) H2	Uniforme	0.580	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N60/N2	V(180°) H2	Uniforme	1.029	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N60/N2	V(180°) H2	Uniforme	0.532	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N60/N2	V(180°) H3	Uniforme	1.029	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N60/N2	V(180°) H3	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N60/N2	V(180°) H3	Uniforme	1.253	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N60/N2	V(180°) H3	Uniforme	0.744	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N60/N2	V(180°) H4	Uniforme	1.029	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N60/N2	V(180°) H4	Uniforme	0.532	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N60/N2	V(180°) H4	Uniforme	0.744	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N60/N2	V(180°) H4	Uniforme	0.580	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N60/N2	V(270°) H1	Uniforme	0.617	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N60/N2	V(270°) H1	Uniforme	1.122	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N60/N2	V(270°) H2	Uniforme	0.617	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N60/N2	V(270°) H2	Uniforme	1.206	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N60/N2	V(270°) H2	Uniforme	1.122	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N60/N2	V(270°) H2	Uniforme	1.315	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000

3. RESULTADOS

3.1. Barras

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

3.1.1. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

3.1.1.1. Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.833 m	1.666 m	2.499 m	3.332 m	4.165 m	4.998 m	5.831 m	6.664 m
N60/N ₂	Peso propio	N	-12.877	-11.663	-10.449	-9.235	-8.021	-6.807	-5.593	-4.379	-3.165
		Vy	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063
		Vz	-0.294	-0.294	-0.294	-0.294	-0.294	-0.294	-0.294	-0.294	-0.294
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.62	-0.37	-0.13	0.12	0.36	0.61	0.85	1.10	1.34
		Mz	-0.14	-0.08	-0.03	0.02	0.08	0.13	0.18	0.23	0.29
	CM 1 OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q (Uso G1)	N	-3.043	-3.043	-3.043	-3.043	-3.043	-3.043	-3.043	-3.043	-3.043
		Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.70	-0.42	-0.14	0.13	0.41	0.69	0.97	1.24	1.52
		Mz	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
	Q 1 OFICINAS (Uso G2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	10.568	10.568	10.568	10.568	10.568	10.568	10.568	10.568	10.568
		Vy	-13.510	-10.612	-7.714	-4.816	-1.919	0.979	3.877	6.775	9.672
		Vz	2.702	2.407	2.112	1.817	1.522	1.227	0.932	0.637	0.342
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	5.27	3.14	1.26	-0.38	-1.77	-2.92	-3.82	-4.47	-4.88
		Mz	-16.25	-6.20	1.43	6.65	9.45	9.84	7.82	3.39	-3.46
	V(0°) H2	N	6.222	6.222	6.222	6.222	6.222	6.222	6.222	6.222	6.222
		Vy	-6.983	-5.485	-3.986	-2.488	-0.990	0.508	2.007	3.505	5.003
		Vz	8.984	7.162	5.340	3.518	1.697	-0.125	-1.947	-3.769	-5.591
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	12.11	5.38	0.17	-3.52	-5.69	-6.34	-5.48	-3.10	0.80
		Mz	-8.39	-3.20	0.75	3.44	4.89	5.09	4.05	1.75	-1.79
	V(0°) H3	N	7.840	7.840	7.840	7.840	7.840	7.840	7.840	7.840	7.840
		Vy	-13.509	-10.611	-7.713	-4.816	-1.918	0.980	3.878	6.775	9.673
		Vz	2.622	2.327	2.032	1.737	1.442	1.147	0.852	0.557	0.262
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	5.98	3.92	2.10	0.53	-0.79	-1.87	-2.70	-3.29	-3.63

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.833 m	1.666 m	2.499 m	3.332 m	4.165 m	4.998 m	5.831 m	6.664 m
		Mz	-16.24	-6.20	1.43	6.65	9.46	9.85	7.82	3.39	-3.46
	V(0°) H4	N	3.494	3.494	3.494	3.494	3.494	3.494	3.494	3.494	3.494
		Vy	-6.982	-5.484	-3.986	-2.487	-0.989	0.509	2.007	3.506	5.004
		Vz	8.903	7.082	5.260	3.438	1.616	-0.206	-2.027	-3.849	-5.671
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	12.82	6.16	1.02	-2.61	-4.71	-5.30	-4.37	-1.92	2.04
		Mz	-8.38	-3.19	0.75	3.45	4.90	5.10	4.05	1.75	-1.79
	V(90°) H1	N	7.717	7.717	7.717	7.717	7.717	7.717	7.717	7.717	7.717
		Vy	5.679	4.479	3.279	2.079	0.879	-0.321	-1.521	-2.720	-3.920
		Vz	-8.507	-6.421	-4.335	-2.250	-0.164	1.922	4.008	6.093	8.179
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-9.04	-2.82	1.66	4.40	5.41	4.67	2.20	-2.00	-7.95
		Mz	7.07	2.84	-0.39	-2.62	-3.86	-4.09	-3.32	-1.56	1.21
	V(90°) H2	N	3.299	3.299	3.299	3.299	3.299	3.299	3.299	3.299	3.299
		Vy	10.362	8.158	5.954	3.750	1.546	-0.658	-2.862	-5.067	-7.271
		Vz	-4.000	-3.010	-2.019	-1.029	-0.039	0.952	1.942	2.932	3.922
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-4.13	-1.21	0.88	2.15	2.60	2.22	1.01	-1.02	-3.87
		Mz	12.71	5.00	-0.88	-4.92	-7.13	-7.50	-6.03	-2.73	2.41
	V(180°) H1	N	1.432	1.432	1.432	1.432	1.432	1.432	1.432	1.432	1.432
		Vy	-8.463	-6.649	-4.836	-3.022	-1.208	0.605	2.419	4.232	6.046
		Vz	-7.224	-5.561	-3.898	-2.234	-0.571	1.093	2.756	4.419	6.083
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-9.25	-3.93	0.01	2.57	3.73	3.52	1.91	-1.08	-5.45
		Mz	-10.21	-3.91	0.87	4.14	5.90	6.15	4.90	2.13	-2.16
	V(180°) H2	N	-2.914	-2.914	-2.914	-2.914	-2.914	-2.914	-2.914	-2.914	-2.914
		Vy	-1.936	-1.522	-1.108	-0.694	-0.280	0.135	0.549	0.963	1.377
		Vz	-0.943	-0.806	-0.670	-0.533	-0.396	-0.260	-0.123	0.014	0.150
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.41	-1.69	-1.07	-0.57	-0.18	0.09	0.25	0.29	0.23
		Mz	-2.35	-0.91	0.19	0.94	1.34	1.40	1.12	0.49	-0.49
	V(180°) H3	N	-2.577	-2.577	-2.577	-2.577	-2.577	-2.577	-2.577	-2.577	-2.577
		Vy	-8.465	-6.651	-4.838	-3.024	-1.211	0.603	2.417	4.230	6.044
		Vz	-7.757	-6.094	-4.431	-2.767	-1.104	0.560	2.223	3.886	5.550
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-11.24	-5.47	-1.08	1.91	3.53	3.75	2.59	0.05	-3.88
		Mz	-10.22	-3.92	0.86	4.14	5.90	6.15	4.90	2.13	-2.15
	V(180°) H4	N	-6.923	-6.923	-6.923	-6.923	-6.923	-6.923	-6.923	-6.923	-6.923
		Vy	-1.938	-1.524	-1.110	-0.696	-0.282	0.132	0.546	0.960	1.375
		Vz	-1.476	-1.339	-1.203	-1.066	-0.929	-0.793	-0.656	-0.519	-0.383
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-4.40	-3.23	-2.17	-1.22	-0.39	0.33	0.93	1.42	1.80
		Mz	-2.36	-0.92	0.18	0.93	1.34	1.40	1.12	0.49	-0.48
	V(270°) H1	N	-3.006	-3.006	-3.006	-3.006	-3.006	-3.006	-3.006	-3.006	-3.006
		Vy	-2.476	-1.962	-1.448	-0.933	-0.419	0.095	0.609	1.124	1.638
		Vz	-3.774	-2.839	-1.904	-0.969	-0.034	0.901	1.836	2.771	3.706
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-4.02	-1.26	0.71	1.91	2.33	1.97	0.83	-1.09	-3.79
		Mz	-3.20	-1.35	0.07	1.06	1.62	1.76	1.46	0.74	-0.41
	V(270°) H2	N	-6.125	-6.125	-6.125	-6.125	-6.125	-6.125	-6.125	-6.125	-6.125
		Vy	2.207	1.717	1.227	0.737	0.247	-0.243	-0.733	-1.222	-1.712
		Vz	0.733	0.573	0.413	0.252	0.092	-0.069	-0.229	-0.390	-0.550
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.89	0.35	-0.06	-0.34	-0.48	-0.49	-0.37	-0.11	0.28

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.833 m	1.666 m	2.499 m	3.332 m	4.165 m	4.998 m	5.831 m	6.664 m
		Mz	2.44	0.80	-0.42	-1.24	-1.65	-1.65	-1.25	-0.43	0.79
	V0° OFICINAS	N	-0.042	-0.042	-0.042	-0.042	-0.042	-0.042	-0.042	-0.042	-0.042
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V90° OFICINAS	N	-0.317	-0.317	-0.317	-0.317	-0.317	-0.317	-0.317	-0.317	-0.317
		Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vz	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
		Mz	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
	V180° OFICINAS	N	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V270° OFICINAS	N	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028
		Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Vz	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
		Mz	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01
	N(EI)	N	-4.470	-4.470	-4.470	-4.470	-4.470	-4.470	-4.470	-4.470	-4.470
		Vy	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vz	-0.490	-0.490	-0.490	-0.490	-0.490	-0.490	-0.490	-0.490	-0.490
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.03	-0.62	-0.21	0.20	0.60	1.01	1.42	1.83	2.24
		Mz	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
	N(R) 1	N	-3.752	-3.752	-3.752	-3.752	-3.752	-3.752	-3.752	-3.752	-3.752
		Vy	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vz	-0.442	-0.442	-0.442	-0.442	-0.442	-0.442	-0.442	-0.442	-0.442
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.26	-0.89	-0.52	-0.16	0.21	0.58	0.95	1.32	1.68
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
	N(R) 2	N	-2.931	-2.931	-2.931	-2.931	-2.931	-2.931	-2.931	-2.931	-2.931
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	-0.292	-0.292	-0.292	-0.292	-0.292	-0.292	-0.292	-0.292	-0.292
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.28	-0.04	0.21	0.45	0.69	0.94	1.18	1.43	1.67
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
	N 1 OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.1.2. Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.833 m	1.666 m	2.499 m	3.332 m	4.165 m	4.998 m	5.831 m	6.664 m
N60/N ₂	Acero laminado	N _{mín}	-31.158	-29.519	-27.880	-26.241	-24.602	-22.963	-21.324	-19.685	-18.046
		N _{máx}	5.536	6.507	7.478	8.450	9.421	10.392	11.363	12.335	13.306
		Vy _{mín}	-20.352	-16.005	-11.659	-7.312	-2.965	-1.075	-4.381	-7.687	-10.993
		Vy _{máx}	15.493	12.187	8.881	5.574	2.268	1.419	5.766	10.112	14.459
		Vz _{mín}	-13.524	-10.395	-7.410	-4.915	-2.419	-1.953	-3.805	-6.537	-9.270
		Vz _{máx}	13.241	10.508	7.775	5.043	2.310	2.648	5.776	8.905	12.034
		Mt _{mín}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		Mt _{máx}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My _{mín}	-18.63	-9.37	-3.82	-5.30	-8.24	-9.03	-7.54	-5.83	-10.85
		My _{máx}	18.73	8.94	3.20	7.10	9.12	8.59	6.10	5.50	7.00
		Mz _{mín}	-24.57	-9.42	-1.37	-7.37	-10.63	-11.15	-8.91	-3.91	-4.97
		Mz _{máx}	18.96	7.43	2.13	10.01	14.29	14.95	11.99	5.40	4.00

3.1.2. Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N60/N2	91.73	0.000	-7.876	-20.350	3.317	0.01	7.92	-24.55	GV	Cumple

3.1.3. Flechas

Referencias:

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

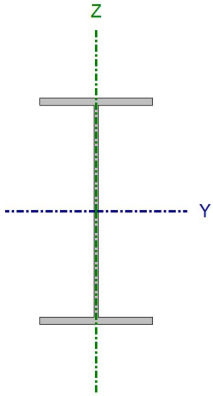
Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N2	3.949	28.37	3.949	1.57	3.949	49.05	3.949	2.72
	3.949	L/241.9	3.949	L/(> 1000)	3.949	L/245.1	3.532	L/(> 1000)

3.1.4. Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N60/N2

Perfil: IPE 300 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N60	N2	6.800	53.80	8356.00	604.00	20.10
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
				Pandeo		Pandeo lateral	
				Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
	β			0.70	0.70	1.00	0.37
	L _K			4.760	4.760	6.800	2.500
	C _m			1.000	1.000	1.000	1.000
	C ₁			-	-	1.000	-
	Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{1.64} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 53.80 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 552.51 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y} : 7643.70 \text{ kN}$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z} : 552.51 \text{ kN}$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T} : 1316.70 \text{ kN}$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 8356.00 \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 604.00 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 20.10 \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 126000.00 \text{ cm}^6$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 4.760 \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 4.760 \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 6.800 \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 12.91 \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 12.46 \text{ cm}$$

$$i_z : 3.35 \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_0 : 0.00 \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$39.24 \leq 254.33 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : 278.60 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 7.10 \text{ mm}$$

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

A_w: Área del alma.

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$A_w : \underline{19.78} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{16.05} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.009} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 6.663 m del nudo N60, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1OFICINAS+1.5·V(0°)H1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{13.30} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{1409.05} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{53.80} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.022} \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.075} \checkmark$$

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N60, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 \text{ OFICINAS} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI).$$

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{31.16} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{1409.05} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{53.80} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{417.86} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{53.80} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.94}$$

$$\chi_z : \underline{0.30}$$

$$\chi_T : \underline{0.56}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.62}$$

$$\phi_z : \underline{2.08}$$

$$\phi_T : \underline{1.21}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.44}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.64}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_T : 1.06$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : 552.51 \text{ kN}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 7643.70 \text{ kN}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 552.51 \text{ kN}$$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : 1316.70 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.114 \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.305 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N60, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(0°)H4.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 18.73 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N60, para la combinación de acciones

1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(180°)H3+0.75·N(R)1.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 18.63 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 164.48 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 628.00 \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : 61.37 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : 138.40 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 628.00 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$\chi_{LT}^+ : 0.37$$

$$\chi_{LT}^- : 0.84$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$\Phi_{LT}^+ : 1.76$$

$$\Phi_{LT}^- : 0.81$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : 0.21$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : 1.50$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : 0.71$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : 76.93 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : 339.50 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

M_{LTv} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTv}^+ : 66.39 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTv}^- : 180.58 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTW}^+ : 38.86 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

W_{el,y}: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_c⁺: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

L_c⁻: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

C₁: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

i_{f,z}: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$M_{LTW}^- : 287.48 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$W_{el,y} : 557.07 \text{ cm}^3$$

$$I_z : 604.00 \text{ cm}^4$$

$$I_t : 20.10 \text{ cm}^4$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

$$L_c^+ : 6.800 \text{ m}$$

$$L_c^- : 2.500 \text{ m}$$

$$C_1 : 1.00$$

$$i_{f,z}^+ : 3.94 \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : 3.94 \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.750 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N60, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(90°)H2.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 18.96 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N60, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)1.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 24.57 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 32.74 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 125.00 \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{MO} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.035 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N60, para la combinación de acciones
1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 13.52 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 388.15 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 25.67 cm²

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 53.80 cm²

b : Ancho de la sección.

b : 150.00 mm

t_f : Espesor del ala.

t_f : 10.70 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 7.10 mm

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

r : 15.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{MO} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

35.01 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 35.01

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{\text{máx}}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{\text{máx}} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\text{máx}} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{\text{ref}}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{\text{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{\text{Ed}}}{V_{\text{c,Rd}}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.040} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N60, para la combinación de acciones
1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{\text{Ed}} : \underline{20.35} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{\text{c,Rd}}$ viene dado por:

$$V_{\text{c,Rd}} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{\text{c,Rd}} : \underline{514.41} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{34.02} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{53.80} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{278.60} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.10} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$13.52 \text{ kN} \leq 194.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 \text{ OFICINAS} + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI).$$

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{13.52} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{388.15} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$20.35 \text{ kN} \leq 257.21 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 \text{ OFICINAS} + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI).$$

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{20.35} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{514.41} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.804} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.597} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.917} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen en el nudo N60, para la combinaci3n de acciones
1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(0°)H3+0.75·N(R)2.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p^{és}imo.

$$N_{c,Ed} : 7.88 \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p^{és}imos, seg^un los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : 7.92 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : 24.55 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la secci3n, seg^un la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : 1$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : 1409.05 \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : 164.48 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : 32.74 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Art3culo 6.3.4.2)

A: 3rea de la secci3n bruta.

$$A : 53.80 \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, W_{pl,z}: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : 628.00 \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : 125.00 \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

k_y, k_z, k_{y,LT}: Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : 1.00$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : 1.03$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : 1.00$$

C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : 1.00$$

$$C_{m,z} : 1.00$$

$$C_{m,LT} : 1.00$$

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : 0.94$$

$$\chi_z : 0.30$$

χ_{LT}: Coeficiente de reducci3n por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : 0.37$$

λ_y, λ_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\lambda_y : 0.44$$

$$\lambda_z : 1.64$$

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la secci3n.

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFCINAS + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1.$$

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

$$20.35 \text{ kN} \leq 256.80 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,y} : \underline{20.35} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,y} : \underline{513.61} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFCINAS + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{2.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{18.79} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.035} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen en el nudo N60, para la combinación de acciones
1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^{és}imo.

$$V_{Ed} : \underline{13.52} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p^{és}imo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{387.96} \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{388.15} \text{ kN}$$

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.19} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{18.79} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.040} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen en el nudo N60, para la combinación de acciones
1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^{és}imo.

$$V_{Ed} : \underline{20.35} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p^{és}imo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{513.61} \text{ kN}$$

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$\mathbf{V_{pl,Rd}} : \underline{514.41} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.59} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$\mathbf{W_T} : \underline{18.79} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

10.3. PILAR HASTIAL DE FACHADA

1. GEOMETRÍA

1.1. Barras

1.1.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material Tipo	Designación	E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

1.1.2. Descripción

Descripción									
Material Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Acero laminado	S275	N50/N5	N50/N5	IPE 300 (IPE)	8.100	0.70	0.70	-	-
Notación: <i>Ni</i> : Nudo inicial <i>Nf</i> : Nudo final <i>β_{xy}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' <i>β_{xz}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb_{Sup.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb_{Inf.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala inferior									

1.1.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N50/N5

Características mecánicas									
Material Tipo	Designación	Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm⁴)	Izz (cm⁴)	It (cm⁴)
Acero laminado	S275	1	IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	20.10
Notación: <i>Ref.</i> : Referencia <i>A</i> : Área de la sección transversal <i>Avy</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' <i>Avz</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' <i>Iyy</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' <i>Izz</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' <i>It</i> : Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

1.1.4. Resumen de medición

Resumen de medición											
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso	
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)
	S275	IPE	IPE 300	8.100			0.044			342.09	

Resumen de medición												
Material Tipo	Designación	Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
				Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado					8.100			0.044		342.09		
						8.100			0.044			342.09

2. CARGAS

2.1. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N50/N5	Peso propio	Uniforme	0.414	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N5	Peso propio	Faja	0.998	-	0.000	7.550	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N5	Peso propio	Triangular Izq.	0.998	-	7.550	8.100	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N5	V(0°) H1	Faja	3.288	-	0.000	7.550	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(0°) H1	Faja	3.201	-	7.550	7.580	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(0°) H1	Triangular Izq.	3.113	-	7.580	8.100	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(0°) H1	Faja	0.003	-	0.000	7.550	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(0°) H1	Faja	2.297	-	0.000	7.550	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N50/N5	V(0°) H1	Triangular Izq.	2.297	-	7.550	8.100	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N50/N5	V(0°) H2	Faja	3.288	-	0.000	7.550	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(0°) H2	Faja	3.201	-	7.550	7.580	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(0°) H2	Triangular Izq.	3.113	-	7.580	8.100	Globales	-1.000	-0.000	-0.000

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N50/N5	V(0°) H2	Faja	0.003	-	0.000	7.550	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(0°) H2	Faja	1.064	-	0.000	7.550	Globales	1.000	0.000	-0.000
N50/N5	V(0°) H2	Triangular Izq.	1.064	-	7.550	8.100	Globales	1.000	0.000	-0.000
N50/N5	V(0°) H3	Faja	3.288	-	0.000	7.550	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(0°) H3	Faja	3.201	-	7.550	7.580	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(0°) H3	Triangular Izq.	3.113	-	7.580	8.100	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(0°) H3	Faja	0.003	-	0.000	7.550	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(0°) H3	Faja	2.297	-	0.000	7.550	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N50/N5	V(0°) H3	Triangular Izq.	2.297	-	7.550	8.100	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N50/N5	V(0°) H4	Faja	3.288	-	0.000	7.550	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(0°) H4	Faja	3.201	-	7.550	7.580	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(0°) H4	Triangular Izq.	3.113	-	7.580	8.100	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(0°) H4	Faja	0.003	-	0.000	7.550	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(0°) H4	Faja	1.064	-	0.000	7.550	Globales	1.000	0.000	-0.000
N50/N5	V(0°) H4	Triangular Izq.	1.064	-	7.550	8.100	Globales	1.000	0.000	-0.000
N50/N5	V(90°) H1	Faja	2.881	-	0.000	7.550	Globales	1.000	0.000	0.000
N50/N5	V(90°) H1	Triangular Izq.	2.881	-	7.550	8.100	Globales	1.000	0.000	0.000
N50/N5	V(90°) H2	Faja	2.881	-	0.000	7.550	Globales	1.000	0.000	0.000
N50/N5	V(90°) H2	Triangular Izq.	2.881	-	7.550	8.100	Globales	1.000	0.000	0.000
N50/N5	V(90°) H2	Faja	2.411	-	0.000	7.550	Globales	1.000	0.000	-0.000
N50/N5	V(90°) H2	Triangular Izq.	2.411	-	7.550	8.100	Globales	1.000	0.000	-0.000
N50/N5	V(180°) H1	Faja	3.288	-	0.000	7.550	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(180°) H1	Faja	3.201	-	7.550	7.580	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(180°) H1	Triangular Izq.	3.113	-	7.580	8.100	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(180°) H1	Faja	0.003	-	0.000	7.550	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(180°) H1	Faja	2.297	-	0.000	7.550	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N50/N5	V(180°) H1	Triangular Izq.	2.297	-	7.550	8.100	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N50/N5	V(180°) H2	Faja	3.288	-	0.000	7.550	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(180°) H2	Faja	3.201	-	7.550	7.580	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(180°) H2	Triangular Izq.	3.113	-	7.580	8.100	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(180°) H2	Faja	0.003	-	0.000	7.550	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(180°) H2	Faja	1.064	-	0.000	7.550	Globales	1.000	0.000	-0.000
N50/N5	V(180°) H2	Triangular Izq.	1.064	-	7.550	8.100	Globales	1.000	0.000	-0.000
N50/N5	V(180°) H3	Faja	3.288	-	0.000	7.550	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(180°) H3	Faja	3.201	-	7.550	7.580	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(180°) H3	Triangular Izq.	3.113	-	7.580	8.100	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(180°) H3	Faja	0.003	-	0.000	7.550	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(180°) H3	Faja	2.297	-	0.000	7.550	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N50/N5	V(180°) H3	Triangular Izq.	2.297	-	7.550	8.100	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N50/N5	V(180°) H4	Faja	3.288	-	0.000	7.550	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(180°) H4	Faja	3.201	-	7.550	7.580	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(180°) H4	Triangular Izq.	3.113	-	7.580	8.100	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(180°) H4	Faja	0.003	-	0.000	7.550	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(180°) H4	Faja	1.064	-	0.000	7.550	Globales	1.000	0.000	-0.000
N50/N5	V(180°) H4	Triangular Izq.	1.064	-	7.550	8.100	Globales	1.000	0.000	-0.000
N50/N5	V(270°) H1	Faja	1.235	-	0.000	7.550	Globales	-1.000	-0.000	-0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N50/N5	V(270°) H1	Triangular Izq.	1.235	-	7.550	8.100	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(270°) H2	Faja	1.235	-	0.000	7.550	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(270°) H2	Triangular Izq.	1.235	-	7.550	8.100	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N50/N5	V(270°) H2	Faja	2.411	-	0.000	7.550	Globales	1.000	0.000	-0.000
N50/N5	V(270°) H2	Triangular Izq.	2.411	-	7.550	8.100	Globales	1.000	0.000	-0.000

3. RESULTADOS

3.1. Barras

3.1.1. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

3.1.1.1. Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.215 m	2.025 m	2.835 m	4.050 m	5.265 m	6.075 m	7.290 m	8.100 m
N50/N5	Peso propio	N	-17.182	-15.467	-14.323	-13.179	-11.463	-9.747	-8.603	-6.888	-6.018
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.270	-0.270	-0.270	-0.270	-0.270	-0.270	-0.270	-0.270	-0.270
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.19	-1.86	-1.64	-1.42	-1.09	-0.77	-0.55	-0.22	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1 OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q (Uso G1)	N	-6.507	-6.507	-6.507	-6.507	-6.507	-6.507	-6.507	-6.507	-6.507
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333	-0.333
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.70	-2.29	-2.02	-1.75	-1.35	-0.94	-0.67	-0.27	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 OFICINAS (Uso G2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	5.392	5.392	5.392	5.392	5.392	5.392	5.392	5.392	5.392
		Vy	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.215 m	2.025 m	2.835 m	4.050 m	5.265 m	6.075 m	7.290 m	8.100 m
		Vz	30.046	23.258	18.732	14.207	7.418	0.629	-3.896	-10.685	-13.674
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	60.37	27.99	10.98	-2.36	-15.50	-20.39	-19.06	-10.21	0.00
		Mz	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00
	V(0°) H2	N	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537
		Vy	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
		Vz	11.875	9.170	7.366	5.562	2.856	0.150	-1.654	-4.360	-5.552
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	23.24	10.46	3.76	-1.47	-6.59	-8.41	-7.80	-4.15	0.00
		Mz	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00
	V(0°) H3	N	4.346	4.346	4.346	4.346	4.346	4.346	4.346	4.346	4.346
		Vy	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
		Vz	29.917	23.129	18.603	14.077	7.289	0.500	-4.025	-10.814	-13.804
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	59.32	27.10	10.19	-3.04	-16.02	-20.75	-19.33	-10.31	0.00
		Mz	0.15	0.13	0.12	0.10	0.08	0.05	0.04	0.02	0.00
	V(0°) H4	N	-1.582	-1.582	-1.582	-1.582	-1.582	-1.582	-1.582	-1.582	-1.582
		Vy	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
		Vz	11.746	9.040	7.236	5.433	2.727	0.021	-1.783	-4.489	-5.681
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	22.20	9.57	2.98	-2.15	-7.11	-8.78	-8.06	-4.25	0.00
		Mz	0.15	0.13	0.12	0.10	0.08	0.05	0.04	0.02	0.00
	V(90°) H1	N	13.083	13.083	13.083	13.083	13.083	13.083	13.083	13.083	13.083
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-15.063	-11.562	-9.229	-6.895	-3.395	0.106	2.439	5.940	7.481
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-27.64	-11.47	-3.05	3.48	9.73	11.73	10.70	5.61	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H2	N	8.829	8.829	8.829	8.829	8.829	8.829	8.829	8.829	8.829
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-28.101	-21.671	-17.384	-13.098	-6.668	-0.238	4.048	10.478	13.309
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-54.28	-24.04	-8.22	4.12	16.13	20.32	18.78	9.96	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H1	N	5.391	5.391	5.391	5.391	5.391	5.391	5.391	5.391	5.391
		Vy	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
		Vz	30.046	23.257	18.732	14.206	7.417	0.629	-3.897	-10.685	-13.675
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	60.36	27.98	10.98	-2.36	-15.50	-20.39	-19.07	-10.21	0.00
		Mz	-0.08	-0.07	-0.06	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	0.00
	V(180°) H2	N	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537
		Vy	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
		Vz	11.875	9.169	7.365	5.561	2.855	0.149	-1.654	-4.360	-5.552
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	23.24	10.46	3.76	-1.48	-6.59	-8.41	-7.80	-4.15	0.00
		Mz	-0.08	-0.07	-0.06	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	0.00
	V(180°) H3	N	4.346	4.346	4.346	4.346	4.346	4.346	4.346	4.346	4.346
		Vy	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019
		Vz	29.917	23.128	18.602	14.077	7.288	0.500	-4.026	-10.814	-13.804
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	59.32	27.09	10.19	-3.04	-16.02	-20.75	-19.33	-10.31	0.00
		Mz	-0.15	-0.13	-0.12	-0.10	-0.08	-0.05	-0.04	-0.02	0.00
	V(180°) H4	N	-1.582	-1.582	-1.582	-1.582	-1.582	-1.582	-1.582	-1.582	-1.582
		Vy	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.215 m	2.025 m	2.835 m	4.050 m	5.265 m	6.075 m	7.290 m	8.100 m
		Vz	11.746	9.040	7.236	5.432	2.726	0.020	-1.784	-4.489	-5.681
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	22.19	9.57	2.97	-2.16	-7.11	-8.78	-8.07	-4.25	0.00
		Mz	-0.15	-0.13	-0.12	-0.10	-0.08	-0.05	-0.04	-0.02	0.00
	V(270°) H1	N	5.610	5.610	5.610	5.610	5.610	5.610	5.610	5.610	5.610
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	7.113	5.613	4.612	3.612	2.112	0.612	-0.388	-1.888	-2.549
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	17.17	9.44	5.30	1.97	-1.51	-3.16	-3.26	-1.87	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H2	N	1.356	1.356	1.356	1.356	1.356	1.356	1.356	1.356	1.356
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-5.925	-4.496	-3.543	-2.590	-1.161	0.268	1.221	2.650	3.279
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-9.46	-3.13	0.12	2.61	4.89	5.43	4.82	2.47	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V0° OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V90° OFICINAS	N	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V180° OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V270° OFICINAS	N	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.06	-0.05	-0.04	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	-9.559	-9.559	-9.559	-9.559	-9.559	-9.559	-9.559	-9.559	-9.559
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.489	-0.489	-0.489	-0.489	-0.489	-0.489	-0.489	-0.489	-0.489
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.96	-3.37	-2.97	-2.57	-1.98	-1.39	-0.99	-0.40	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	-7.169	-7.169	-7.169	-7.169	-7.169	-7.169	-7.169	-7.169	-7.169
		Vy	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vz	-0.367	-0.367	-0.367	-0.367	-0.367	-0.367	-0.367	-0.367	-0.367
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.97	-2.52	-2.23	-1.93	-1.48	-1.04	-0.74	-0.30	0.00
		Mz	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00
	N(R) 2	N	-7.169	-7.169	-7.169	-7.169	-7.169	-7.169	-7.169	-7.169	-7.169
		Vy	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.215 m	2.025 m	2.835 m	4.050 m	5.265 m	6.075 m	7.290 m	8.100 m
		Vz	-0.367	-0.367	-0.367	-0.367	-0.367	-0.367	-0.367	-0.367	-0.367
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.97	-2.52	-2.23	-1.93	-1.48	-1.04	-0.74	-0.30	0.00
		Mz	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
	N 1 OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.1.2. Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.215 m	2.025 m	2.835 m	4.050 m	5.265 m	6.075 m	7.290 m	8.100 m
N50/N5	Acero laminado	N _{mín}	-38.958	-36.642	-35.097	-33.553	-31.237	-28.921	-27.377	-25.060	-23.886
		N _{máx}	5.878	7.251	8.166	9.081	10.453	11.826	12.741	14.114	14.809
		Vy _{mín}	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031
		Vy _{máx}	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031
		Vz _{mín}	-42.882	-33.238	-26.808	-20.378	-10.733	-1.312	-6.770	-16.953	-21.438
		Vz _{máx}	44.853	34.671	27.882	21.094	10.911	0.728	5.856	15.501	19.748
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-87.34	-41.10	-16.78	-8.52	-27.00	-33.21	-30.47	-16.06	0.00
		My _{máx}	88.80	40.49	15.15	5.04	23.32	29.87	27.73	14.76	0.00
		Mz _{mín}	-0.25	-0.21	-0.19	-0.16	-0.13	-0.09	-0.06	-0.03	0.00
		Mz _{máx}	0.25	0.21	0.19	0.16	0.13	0.09	0.06	0.03	0.00

3.1.2. Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100 \%$.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N50/N5	54.87	0.000	-15.109	0.015	44.705	0.00	87.59	0.12	GV	Cumple

3.1.3. Flechas

Referencias:

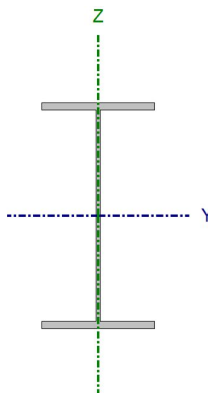
Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N50/N5	3.240	0.60	4.860	6.67	3.240	1.20	4.860	11.16
	3.240	L/(>1000)	4.860	L/(>1000)	3.240	L/(>1000)	4.860	L/(>1000)

3.1.4. Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N50/N5

Perfil: IPE 300 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _Y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _Z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N50	N5	8.100	53.80	8356.00	604.00	20.10
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.70	0.70	0.00	0.00		
	L _K	5.670	5.670	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{1.95} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{53.80} \quad \text{cm}^2$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{389.39} \quad \text{kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{5387.05} \quad \text{kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{389.39} \quad \text{kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{8356.00} \quad \text{cm}^4$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{604.00} \quad \text{cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{20.10} \quad \text{cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{126000.00} \quad \text{cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \quad \text{MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \quad \text{MPa}$$

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{5.670} \quad \text{m}$$

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{5.670} \quad \text{m}$$

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \quad \text{m}$$

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{12.91} \quad \text{cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{12.46} \quad \text{cm}$$

$$i_z : \underline{3.35} \quad \text{cm}$$

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \quad \text{mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \quad \text{mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$39.24 \leq 254.33 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

$$h_w : 278.60 \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : 7.10 \text{ mm}$$

A_w: Área del alma.

$$A_w : 19.78 \text{ cm}^2$$

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : 16.05 \text{ cm}^2$$

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : 0.30$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.011 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM10FICINAS+1.5·V(90°)H1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 14.81 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 1409.05 \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 53.80 \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.028} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.126} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N50, para la combinación de acciones
1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{38.96} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{N_{c,Rd}} : \underline{1409.05} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\mathbf{Clase} : \underline{2}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{53.80} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{N_{b,Rd}} : \underline{308.92} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{53.80} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M1}} : \underline{1.05}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\mathbf{\chi_y} : \underline{0.92}$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\chi_z : 0.22$$

$$\phi_y : 0.67$$

$$\phi_z : 2.70$$

$$\alpha_y : 0.21$$

$$\alpha_z : 0.34$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.52$$

$$\bar{\lambda}_z : 1.95$$

$$N_{cr} : 389.39 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : 5387.05 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : 389.39 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \infty$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.540 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N50, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM10FICINAS+1.5·V(0°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 88.80 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N50, para la combinación de acciones

1.35·PP+1.35·CM10FICINAS+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 87.34 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 164.48 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 628.00 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.008 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N50, para la combinación de acciones

$$0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFICINAS + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(R)2.$$

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.25 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N50, para la combinación de acciones

$$0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFICINAS + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)1.$$

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.25 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 32.74 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase: 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 125.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.116} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N50, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM10 \text{ OFICINAS} + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{44.85} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{388.15} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{25.67} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{53.80} \text{ cm}^2$$

b : Ancho de la sección.

$$b : \underline{150.00} \text{ mm}$$

t_f : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{10.70} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.10} \text{ mm}$$

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{15.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$35.01 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{35.01}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 OFICINAS + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(R)2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.03 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 514.41 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 34.02 cm²

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 53.80 cm²

d : Altura del alma.

d : 278.60 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 7.10 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$44.85 \text{ kN} \leq 194.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N50, para la combinación de acciones
 $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFICINAS + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

V_{Ed} : 44.85 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{c,Rd} : 388.15 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos} **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

0.03 kN ≤ 257.21 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N50, para la combinación de acciones
 $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFICINAS + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(R)2$.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

V_{Ed} : 0.03 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{c,Rd} : 514.41 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.547 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : 0.549 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : 0.374 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N50, para la combinación de acciones
 $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFICINAS + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p_{simos}.

N_{c,Ed} : 15.11 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M_{y,Ed}} : \underline{87.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{z,Ed}} : \underline{0.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\mathbf{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$\mathbf{N_{pl,Rd}} : \underline{1409.05} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M_{pl,Rd,y}} : \underline{164.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{pl,Rd,z}} : \underline{32.74} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{53.80} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{W_{pl,y}} : \underline{628.00} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{W_{pl,z}} : \underline{125.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{f_{yd}} = \mathbf{f_y} / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M1}} : \underline{1.05}$$

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$\mathbf{k_y} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{k_z} = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$\mathbf{k_z} : \underline{1.07}$$

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$\mathbf{C_{m,y}} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{C_{m,z}} : \underline{1.00}$$

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{\chi_y} : \underline{0.92}$$

$$\mathbf{\chi_z} : \underline{0.22}$$

λ̄_y, λ̄_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{\bar{\lambda}_y} : \underline{0.52}$$

$$\mathbf{\bar{\lambda}_z} : \underline{1.95}$$

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\mathbf{\alpha_y} : \underline{0.60}$$

$$\mathbf{\alpha_z} : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N50, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(0°)H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$44.85 \text{ kN} \leq 194.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$: 44.85 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$: 388.15 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

10.4. PILAR DEL EDIFICIO DE OFICINAS Y VESTUARIOS

1. GEOMETRÍA

1.1. Barras

1.1.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

1.1.2. Descripción

Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.}	Lb _{Inf.}
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		(m)			(m)	(m)
Acero laminado	S275	N69/N73	N69/N73	IPE 300 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
Notación: <i>Ni</i> : Nudo inicial <i>Nf</i> : Nudo final <i>β_{xy}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' <i>β_{xz}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb_{Sup.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb_{Inf.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala inferior									

1.1.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N69/N73

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designación			(cm²)	(cm²)	(cm²)	(cm⁴)	(cm⁴)	(cm⁴)
Acero laminado	S275	1	IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	20.10
Notación: <i>Ref.</i> : Referencia <i>A</i> : Área de la sección transversal <i>Avy</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' <i>Avz</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' <i>Iyy</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' <i>Izz</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' <i>It</i> : Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

1.1.4. Resumen de medición

Resumen de medición											
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso	
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)
	S275	IPE	IPE 300	4.000			0.022			168.93	

Resumen de medición												
Material Tipo	Designación	Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
				Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado					4.000	4.000		0.022	0.022	168.93		168.93

2. CARGAS

2.1. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N69/N73	Peso propio	Uniforme	0.414	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N73	V0° OFICINAS	Uniforme	2.520	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N69/N73	V180° OFICINAS	Uniforme	1.380	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000

3. RESULTADOS

3.1. Barras

3.1.1. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

3.1.1.1. Hipótesis

Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Esfuerzos en barras, por hipótesis								
			Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.500 m	1.000 m	1.500 m	2.000 m	2.500 m	3.000 m	3.500 m	4.000 m
N69/N73	Peso propio	N	-4.816	-4.609	-4.402	-4.195	-3.988	-3.781	-3.573	-3.366	-3.159
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.232	-1.232	-1.232	-1.232	-1.232	-1.232	-1.232	-1.232	-1.232
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-4.78	-4.16	-3.54	-2.93	-2.31	-1.70	-1.08	-0.46	0.15
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1 OFICINAS	N	-94.605	-94.605	-94.605	-94.605	-94.605	-94.605	-94.605	-94.605	-94.605
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.200	-0.200	-0.200	-0.200	-0.200	-0.200	-0.200	-0.200	-0.200
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.28	-0.18	-0.08	0.02	0.12	0.22	0.32	0.42	0.52
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q (Uso G1)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.459	-1.459	-1.459	-1.459	-1.459	-1.459	-1.459	-1.459	-1.459
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-5.84	-5.11	-4.38	-3.65	-2.92	-2.19	-1.46	-0.73	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 OFICINAS (Uso G2)	N	-18.000	-18.000	-18.000	-18.000	-18.000	-18.000	-18.000	-18.000	-18.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.730	3.730	3.730	3.730	3.730	3.730	3.730	3.730	3.730
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	14.92	13.06	11.19	9.33	7.46	5.60	3.73	1.87	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.796	1.796	1.796	1.796	1.796	1.796	1.796	1.796	1.796
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	7.18	6.29	5.39	4.49	3.59	2.69	1.80	0.90	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H3	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.539	3.539	3.539	3.539	3.539	3.539	3.539	3.539	3.539
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	14.16	12.39	10.62	8.85	7.08	5.31	3.54	1.77	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H4	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.605	1.605	1.605	1.605	1.605	1.605	1.605	1.605	1.605
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.500 m	1.000 m	1.500 m	2.000 m	2.500 m	3.000 m	3.500 m	4.000 m
		My	6.42	5.62	4.81	4.01	3.21	2.41	1.60	0.80	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.392	1.392	1.392	1.392	1.392	1.392	1.392	1.392	1.392
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	5.57	4.87	4.18	3.48	2.78	2.09	1.39	0.70	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.114	2.114	2.114	2.114	2.114	2.114	2.114	2.114	2.114
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	8.46	7.40	6.34	5.28	4.23	3.17	2.11	1.06	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.72	0.63	0.54	0.45	0.36	0.27	0.18	0.09	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H3	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.061	1.061	1.061	1.061	1.061	1.061	1.061	1.061	1.061
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	4.24	3.71	3.18	2.65	2.12	1.59	1.06	0.53	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H4	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.874	-0.874	-0.874	-0.874	-0.874	-0.874	-0.874	-0.874	-0.874
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.50	-3.06	-2.62	-2.19	-1.75	-1.31	-0.87	-0.44	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.306	1.306	1.306	1.306	1.306	1.306	1.306	1.306	1.306
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	5.22	4.57	3.92	3.27	2.61	1.96	1.31	0.65	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.082	-0.082	-0.082	-0.082	-0.082	-0.082	-0.082	-0.082	-0.082
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.33	-0.29	-0.25	-0.21	-0.16	-0.12	-0.08	-0.04	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V0° OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	6.472	5.212	3.952	2.692	1.432	0.172	-1.088	-2.348	-3.608
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.500 m	1.000 m	1.500 m	2.000 m	2.500 m	3.000 m	3.500 m	4.000 m
		My	5.73	2.81	0.51	-1.15	-2.18	-2.58	-2.35	-1.49	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V90° OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.675	-0.675	-0.675	-0.675	-0.675	-0.675	-0.675	-0.675	-0.675
		Vz	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00
		Mz	-2.70	-2.36	-2.03	-1.69	-1.35	-1.01	-0.68	-0.34	0.00
	V180° OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.544	-2.854	-2.164	-1.474	-0.784	-0.094	0.596	1.286	1.976
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.14	-1.54	-0.28	0.63	1.19	1.41	1.29	0.82	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V270° OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675
		Vz	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.04	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00
		Mz	2.70	2.36	2.03	1.69	1.35	1.01	0.68	0.34	0.00
	N(EI)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.143	-2.143	-2.143	-2.143	-2.143	-2.143	-2.143	-2.143	-2.143
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-8.57	-7.50	-6.43	-5.36	-4.29	-3.21	-2.14	-1.07	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.742	-1.742	-1.742	-1.742	-1.742	-1.742	-1.742	-1.742	-1.742
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-6.97	-6.10	-5.23	-4.36	-3.48	-2.61	-1.74	-0.87	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.473	-1.473	-1.473	-1.473	-1.473	-1.473	-1.473	-1.473	-1.473
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-5.89	-5.16	-4.42	-3.68	-2.95	-2.21	-1.47	-0.74	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N 1 OFICINAS	N	-16.200	-16.200	-16.200	-16.200	-16.200	-16.200	-16.200	-16.200	-16.200
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.1.2. Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.500 m	1.000 m	1.500 m	2.000 m	2.500 m	3.000 m	3.500 m	4.000 m
N69/N73	Acero laminado	N _{min}	173.369	173.089	172.810	172.530	172.250	171.971	171.691	171.411	171.132
		N _{máx}	-79.537	-79.371	-79.206	-79.040	-78.874	-78.708	-78.543	-78.377	-78.211
		Vy _{min}	-1.013	-1.013	-1.013	-1.013	-1.013	-1.013	-1.013	-1.013	-1.013
		Vy _{máx}	1.013	1.013	1.013	1.013	1.013	1.013	1.013	1.013	1.013

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.500 m	1.000 m	1.500 m	2.000 m	2.500 m	3.000 m	3.500 m	4.000 m
		Vz _{min}	-8.857	-7.822	-7.098	-6.477	-5.937	-5.937	-6.130	-7.264	-8.954
		Vz _{máx}	8.562	6.672	4.782	4.450	4.450	4.450	4.450	4.450	4.450
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-22.85	-19.88	-16.91	-13.95	-11.42	-9.26	-6.54	-3.33	0.53
		My _{máx}	18.34	16.11	13.88	11.67	9.50	7.33	5.16	2.99	0.90
		Mz _{min}	-4.05	-3.55	-3.04	-2.53	-2.03	-1.52	-1.01	-0.51	0.00
		Mz _{máx}	4.05	3.54	3.04	2.53	2.03	1.52	1.01	0.51	0.00

3.1.2. Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N69/N73	48.38	0.000	-146.369	1.013	-3.556	0.00	-13.32	4.05	GV	Cumple

3.1.3. Flechas

Referencias:

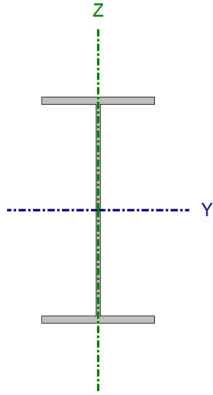
Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	N69/N73	1.750 2.18	1.750 1.31	1.750 4.37	1.750 1.92	1.750 L/(>1000)	1.750 L/(>1000)	1.750 L/(>1000)

3.1.4. Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N69/N73

Perfil: IPE 300 Material: Acero (S275)								
		Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
		Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
		N69	N73	4.000	53.80	8356.00	604.00	20.10
		Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.				
β	1.00	1.00	0.00	0.00				
L _K	4.000	4.000	0.000	0.000				
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000				
C ₁	-		1.000					
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico								

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **1.38** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 53.80 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 782.41 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 10824.24 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z} : 782.41 \text{ kN}$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T} : \infty$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_y : 8356.00 \text{ cm}^4$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z : 604.00 \text{ cm}^4$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t : 20.10 \text{ cm}^4$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$I_w : 126000.00 \text{ cm}^6$

E : Módulo de elasticidad.

$E : 210000 \text{ MPa}$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$G : 81000 \text{ MPa}$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$L_{ky} : 4.000 \text{ m}$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$L_{kz} : 4.000 \text{ m}$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$i_0 : 12.91 \text{ cm}$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$i_y : 12.46 \text{ cm}$

$i_z : 3.35 \text{ cm}$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$y_0 : 0.00 \text{ mm}$

$z_0 : 0.00 \text{ mm}$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$39.24 \leq 254.33$ ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

$h_w : 278.60 \text{ mm}$

t_w : Espesor del alma.

$t_w : 7.10 \text{ mm}$

A_w : Área del alma.

$A_w : 19.78 \text{ cm}^2$

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

$A_{fc,ef} : 16.05 \text{ cm}^2$

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$k : 0.30$

E : Módulo de elasticidad.

$E : 210000 \text{ MPa}$

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.123} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.314} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N69, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1OFICINAS+1.5·Q1OFICINAS(G2)+0.75·N1OFICINAS.

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{173.37} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{N_{c,Rd}} : \underline{1409.05} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\mathbf{Clase} : \underline{2}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{53.80} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{N_{b,Rd}} : \underline{552.89} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{53.80} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.96}$$

$$\chi_z : \underline{0.39}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.59}$$

$$\phi_z : \underline{1.65}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.37}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.38}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{782.41} \text{ kN}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{10824.24} \text{ kN}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{782.41} \text{ kN}$$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.139} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N69, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(0°)H1.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{18.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N69, para la combinación de acciones

1.35·PP+1.35·CM1OFICINAS+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI)+1.5·N1OFICINAS.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{22.85} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{164.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 628.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.124 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N69, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM10OFICINAS+1.5·V270°OFICINAS.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 4.05 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N69, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM10OFICINAS+1.5·V90°OFICINAS.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 4.05 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 32.74 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 125.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.023} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N73, para la combinación de acciones
 $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM10FICINAS + 1.5 \cdot V0^0OFICINAS + 0.75 \cdot N(EI) + 0.75 \cdot N10FICINAS$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{8.95} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{388.15} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{25.67} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{53.80} \text{ cm}^2$$

b : Ancho de la sección.

$$b : \underline{150.00} \text{ mm}$$

t_f : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{10.70} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.10} \text{ mm}$$

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{15.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$\mathbf{35.01 < 64.71} \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{35.01}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{\text{ref}}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{\text{ref}} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{\text{Ed}}}{V_{\text{c,Rd}}} \leq 1$$

$$\eta : 0.002 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V90ºOFICINAS.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{\text{Ed}} : 1.01 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{\text{c,Rd}}$ viene dado por:

$$V_{\text{c,Rd}} = A_v \cdot \frac{f_{\text{yd}}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{\text{c,Rd}} : 514.41 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 34.02 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : 53.80 \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : 278.60 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 7.10 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{\text{yd}} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{\text{yd}} = f_y / \gamma_{\text{M0}}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{\text{M0}} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$8.86 \text{ kN} \leq 194.08 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
 $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1OFCINAS + 1.5 \cdot V180^{\circ}OFCINAS + 0.75 \cdot N(EI) + 0.75 \cdot N1OFCINAS$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 8.86 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 388.15 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.01 \text{ kN} \leq 257.21 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N69, para la combinación de acciones
 $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFCINAS + 1.5 \cdot V90^{\circ}OFCINAS$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.01 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 514.41 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.309$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.292$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.484$$



PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{ésimos} se producen en el nudo N69, para la combinación de acciones
 $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 \text{ OFICINAS} + 1.5 \cdot V270^\circ \text{ OFICINAS} + 0.75 \cdot N(EI) + 0.75 \cdot N1 \text{ OFICINAS}$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo p_{ésimo}.

$$N_{c,Ed} : 146.37 \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{ésimos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : 13.32 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : 4.05 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Clase} : 2$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : 1409.05 \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : 164.48 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : 32.74 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : 53.80 \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : 628.00 \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : 125.00 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : 1.02$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : 1.37$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : 1.00$$

$$C_{m,z} : 1.00$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : 0.96$$

$$\chi_z : 0.39$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : 0.37$$

$$\bar{\lambda}_z : 1.38$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{ésimo} V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{ésimos} se producen para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1OFICINAS + 1.5 \cdot V180^{\circ}OFICINAS + 0.75 \cdot N(EI) + 0.75 \cdot N1OFICINAS.$$

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$8.86 \text{ kN} \leq 194.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{ésimo}.

$$V_{Ed,z} : \frac{8.86}{} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \frac{388.15}{} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

10.5. DINTEL PÓRTICO INTERIOR

1. GEOMETRÍA

1.1. Barras

1.1.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

1.1.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N12/N15	N12/N15	IPE 360 (IPE)	0.277	10.778	-	0.50	1.00	1.500	3.000
Notación: <i>Ni</i> : Nudo inicial <i>Nf</i> : Nudo final <i>β_{xy}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' <i>β_{xz}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb^{Sup.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb^{Inf.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala inferior											

1.1.3. Características mecánicas

Tipos de pieza

Ref.	Piezas
1	N12/N15

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designación			(cm ²)	(cm ²)	(cm ²)	(cm ⁴)	(cm ⁴)	(cm ⁴)
Acero laminado	S275	1	IPE 360, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 2.00 m. Cartela final inferior: 2.00 m.	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.30
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

1.1.4. Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Materia l (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Materia l (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Materia l (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 360, Simple con cartelas	11.055	11.055	11.055	0.134	0.134	0.134	740.69	740.69	740.69

2. CARGAS

2.1. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N12/N15	Peso propio	Trapezoidal	0.932	0.726	0.000	2.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	Peso propio	Faja	0.560	-	2.000	9.055	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	Peso propio	Trapezoidal	0.726	0.932	9.055	11.055	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	Peso propio	Uniforme	1.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	Q (Uso G1)	Uniforme	2.400	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	V(0°) H1	Uniforme	2.505	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N12/N15	V(0°) H1	Faja	2.598	-	1.628	11.055	Globales	0.000	-0.100	0.995
N12/N15	V(0°) H1	Faja	5.260	-	0.000	1.628	Globales	0.000	-0.100	0.995

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N12/N15	V(0°) H2	Uniforme	1.160	-	-	-	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N12/N15	V(0°) H2	Faja	2.598	-	1.628	11.055	Globales	0.000	-0.100	0.995
N12/N15	V(0°) H2	Faja	5.260	-	0.000	1.628	Globales	0.000	-0.100	0.995
N12/N15	V(0°) H3	Uniforme	2.505	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N12/N15	V(0°) H3	Faja	0.064	-	1.628	11.055	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N12/N15	V(0°) H3	Faja	0.064	-	0.000	1.628	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N12/N15	V(0°) H4	Faja	0.064	-	0.000	1.628	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N12/N15	V(0°) H4	Faja	0.064	-	1.628	11.055	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N12/N15	V(0°) H4	Uniforme	1.160	-	-	-	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N12/N15	V(90°) H1	Uniforme	2.499	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N12/N15	V(90°) H1	Uniforme	0.191	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N12/N15	V(90°) H2	Uniforme	0.191	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N12/N15	V(90°) H2	Uniforme	2.499	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N12/N15	V(90°) H2	Uniforme	2.630	-	-	-	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N12/N15	V(180°) H1	Uniforme	2.505	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N12/N15	V(180°) H1	Faja	2.630	-	0.000	9.435	Globales	0.000	-0.100	0.995
N12/N15	V(180°) H1	Faja	0.515	-	9.435	11.055	Globales	0.000	0.100	-0.995
N12/N15	V(180°) H2	Uniforme	1.160	-	-	-	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N12/N15	V(180°) H2	Faja	2.630	-	0.000	9.435	Globales	0.000	-0.100	0.995
N12/N15	V(180°) H2	Faja	0.515	-	9.435	11.055	Globales	0.000	0.100	-0.995
N12/N15	V(180°) H3	Uniforme	2.505	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N12/N15	V(180°) H3	Faja	2.502	-	0.000	9.435	Globales	0.000	-0.100	0.995
N12/N15	V(180°) H3	Faja	2.502	-	9.435	11.055	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N12/N15	V(180°) H4	Uniforme	1.160	-	-	-	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N12/N15	V(180°) H4	Faja	2.502	-	0.000	9.435	Globales	0.000	-0.100	0.995
N12/N15	V(180°) H4	Faja	2.502	-	9.435	11.055	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N12/N15	V(270°) H1	Uniforme	2.662	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N12/N15	V(270°) H2	Uniforme	2.662	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N12/N15	V(270°) H2	Uniforme	2.630	-	-	-	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N12/N15	N(EI)	Uniforme	3.525	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	N(R) 1	Uniforme	1.763	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	N(R) 2	Uniforme	3.525	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

3. RESULTADOS

3.1. Barras

3.1.1. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

3.1.1.1. Hipótesis

Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Esfuerzos en barras, por hipótesis												
			Posiciones en la barra												
			0.277 m	1.652 m	2.276 m	2.278 m	2.798 m	4.362 m	5.927 m	6.969 m	8.533 m	9.054 m	9.056 m	9.680 m	11.055 m
N12/N15	Peso propio	N	-19.547	-18.997	-18.767	-17.955	-17.863	-17.587	-17.311	-17.127	-16.851	-16.759	-16.587	-16.530	-16.425
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-17.087	-14.419	-13.322	-14.395	-13.476	-10.715	-7.954	-6.113	-3.352	-2.433	-3.406	-2.228	0.530
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-61.32	-39.65	-30.98	-31.72	-24.47	-5.55	9.05	16.38	23.79	25.29	26.01	27.77	28.98
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	CM 1 OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q (Uso G1)	N	-25.243	-24.588	-24.293	-23.228	-23.104	-22.731	-22.357	-22.108	-21.734	-21.610	-21.417	-21.348	-21.227
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-21.975	-18.861	-17.459	-18.847	-17.604	-13.869	-10.133	-7.643	-3.908	-2.665	-3.921	-2.492	0.685
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-79.38	-51.26	-39.90	-40.86	-31.37	-6.76	12.01	21.28	30.32	32.03	32.95	34.96	36.21
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	Q 1 OFICINAS (Uso G2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	54.334	53.403	53.097	50.956	50.956	50.956	50.956	50.956	50.956	50.956	50.666	50.841	51.294
		Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vz	48.321	38.036	35.024	38.062	35.406	27.424	19.441	14.120	6.137	3.482	6.448	3.428	-3.284
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
		My	163.11	103.69	80.85	82.95	63.83	14.70	-21.96	-39.45	-55.30	-57.80	-59.98	-63.06	-63.19
		Mz	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05
	V(0°) H2	N	7.710	7.273	7.187	6.594	6.594	6.594	6.594	6.594	6.594	6.594	6.548	6.601	6.733
		Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vz	16.316	10.797	9.924	10.325	9.577	7.328	5.079	3.580	1.331	0.583	0.965	0.090	-1.845
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	48.25	29.62	23.14	23.40	18.22	5.00	-4.70	-9.21	-13.05	-13.55	-13.83	-14.16	-12.96
		Mz	-0.04	-0.03	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02
	V(0°) H3	N	42.731	42.375	42.214	40.880	40.880	40.880	40.880	40.880	40.880	40.880	40.376	40.439	40.616
		Vy	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013
		Vz	26.036	22.928	21.539	23.969	22.698	18.879	15.061	12.515	8.696	7.425	9.801	8.407	5.287
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
		My	115.76	82.06	68.15	69.85	57.71	25.19	-1.35	-15.73	-32.32	-36.51	-38.27	-43.96	-53.42
		Mz	-0.09	-0.07	-0.06	-0.06	-0.06	-0.04	-0.02	0.00	0.02	0.02	0.02	0.03	0.05
	V(0°) H4	N	-3.893	-3.755	-3.697	-3.482	-3.482	-3.482	-3.482	-3.482	-3.482	-3.482	-3.741	-3.802	-3.944
		Vy	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013
		Vz	-5.969	-4.311	-3.561	-3.768	-3.131	-1.217	0.698	1.975	3.890	4.527	4.317	5.068	6.726
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.90	7.98	10.45	10.30	12.10	15.50	15.91	14.51	9.93	7.74	7.88	4.94	-3.18
		Mz	-0.12	-0.10	-0.10	-0.10	-0.09	-0.07	-0.05	-0.04	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.02
	V(90°) H1	N	36.216	35.855	35.695	34.575	34.575	34.575	34.575	34.575	34.575	34.575	34.403	34.494	34.729
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	23.143	19.658	18.095	20.148	18.748	14.542	10.335	7.530	3.324	1.924	3.940	2.372	-1.121
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	83.03	53.56	41.76	43.19	33.07	7.04	-12.42	-21.73	-30.22	-31.58	-33.07	-35.03	-35.92
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	V(90°) H2	N	2.762	2.756	2.754	2.744	2.744	2.744	2.744	2.744	2.744	2.744	2.748	2.751	2.756
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.179	0.113	0.085	0.246	0.215	0.122	0.030	-0.032	-0.125	-0.156	0.005	-0.023	-0.089
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.61	0.41	0.35	0.47	0.35	0.08	-0.03	-0.03	0.09	0.16	0.05	0.05	0.13
		Mz	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
	V(180°) H1	N	54.312	53.631	53.328	51.280	51.280	51.280	51.280	51.280	51.280	51.280	51.094	51.229	51.399
		Vy	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		Vz	43.202	36.462	33.431	36.485	33.813	25.780	17.748	12.393	4.360	1.688	4.677	2.407	-0.032
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	146.59	91.74	69.89	72.00	53.71	7.11	-26.93	-42.65	-55.75	-57.32	-59.52	-61.58	-63.25
		Mz	0.11	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Esfuerzos en barras, por hipótesis															
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra												
			0.277 m	1.652 m	2.276 m	2.278 m	2.798 m	4.362 m	5.927 m	6.969 m	8.533 m	9.054 m	9.056 m	9.680 m	11.055 m
	V(180°) H2	N	7.689	7.500	7.418	6.917	6.917	6.917	6.917	6.917	6.917	6.917	6.977	6.988	6.838
		Vy	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		Vz	11.197	9.223	8.331	8.748	7.983	5.684	3.386	1.853	-0.446	-1.211	-0.807	-0.931	1.407
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	31.73	17.67	12.18	12.46	8.10	-2.58	-9.68	-12.41	-13.51	-13.08	-13.37	-12.68	-13.01
		Mz	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02
	V(180°) H3	N	42.400	41.744	41.454	39.568	39.568	39.568	39.568	39.568	39.568	39.568	39.533	39.721	40.191
		Vy	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
		Vz	40.626	33.994	31.005	33.368	30.762	22.929	15.097	9.875	2.042	-0.564	1.743	-1.252	-7.896
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	123.58	72.20	51.88	53.50	36.82	-5.17	-34.91	-47.93	-57.25	-57.63	-59.32	-59.47	-53.20
		Mz	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08	0.07	0.07	0.07	0.05
	V(180°) H4	N	-4.224	-4.387	-4.457	-4.795	-4.795	-4.795	-4.795	-4.795	-4.795	-4.795	-4.795	-4.584	-4.370
		Vy	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
		Vz	8.621	6.755	5.905	5.631	4.933	2.833	0.734	-0.665	-2.765	-3.463	-3.740	-4.591	-6.457
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	8.72	-1.87	-5.83	-6.04	-8.79	-14.87	-17.66	-17.69	-15.01	-13.39	-13.18	-10.57	-2.96
		Mz	0.15	0.13	0.13	0.13	0.12	0.10	0.08	0.07	0.05	0.04	0.04	0.03	0.01
	V(270°) H1	N	32.929	32.570	32.410	31.278	31.278	31.278	31.278	31.278	31.278	31.278	31.096	31.186	31.418
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	23.398	19.932	18.376	20.236	18.851	14.687	10.524	7.748	3.584	2.199	4.021	2.460	-1.014
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	83.98	54.15	42.17	43.47	33.30	7.07	-12.65	-22.18	-31.04	-32.54	-33.88	-35.90	-36.92
		Mz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	V(270°) H2	N	-0.525	-0.530	-0.532	-0.553	-0.553	-0.553	-0.553	-0.553	-0.553	-0.553	-0.559	-0.558	-0.555
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.434	0.388	0.366	0.334	0.318	0.268	0.218	0.185	0.135	0.119	0.086	0.065	0.018
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.57	1.00	0.76	0.74	0.57	0.11	-0.27	-0.48	-0.73	-0.80	-0.77	-0.82	-0.88
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	V0° OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V90° OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V180° OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V270° OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	-37.081	-36.118	-35.684	-34.121	-33.938	-33.389	-32.841	-32.475	-31.926	-31.744	-31.460	-31.358	-31.180
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-32.280	-27.706	-25.646	-27.684	-25.859	-20.372	-14.885	-11.227	-5.741	-3.915	-5.760	-3.660	1.007
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-116.60	-75.29	-58.61	-60.01	-46.08	-9.93	17.65	31.26	44.53	47.04	48.41	51.35	53.20
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	N(R) 1	N	-26.877	-26.381	-26.156	-25.208	-25.116	-24.842	-24.568	-24.385	-24.110	-24.019	-23.682	-23.620	-23.511
		Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Vz	-18.677	-16.437	-15.433	-16.934	-16.022	-13.278	-10.535	-8.706	-5.963	-5.050	-6.444	-5.419	-3.131
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-78.26	-54.09	-44.12	-45.17	-36.59	-13.68	4.95	14.98	26.45	29.32	30.35	34.06	39.96
		Mz	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
	N(R) 2	N	-28.744	-27.795	-27.370	-25.973	-25.791	-25.242	-24.693	-24.328	-23.779	-23.596	-23.508	-23.417	-23.260
		Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vz	-29.743	-25.122	-23.036	-24.592	-22.767	-17.280	-11.793	-8.135	-2.648	-0.823	-2.196	-0.071	4.641

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Esfuerzos en barras, por hipótesis															
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra												
			0.277 m	1.652 m	2.276 m	2.278 m	2.798 m	4.362 m	5.927 m	6.969 m	8.533 m	9.054 m	9.056 m	9.680 m	11.055 m
	N 1 OFICINAS	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-96.63	-58.85	-43.79	-44.86	-32.53	-1.21	21.52	31.91	40.35	41.25	42.26	42.96	39.83
		Mz	-0.05	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01
		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.1.2. Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras															
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra												
			0.277 m	1.652 m	2.276 m	2.278 m	2.798 m	4.362 m	5.927 m	6.969 m	8.533 m	9.054 m	9.056 m	9.680 m	11.055 m
N12/N15	Acero laminado	N _{min}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-72.877
		N _{máx}	65.863	65.248	64.979	62.556	62.629	62.850	63.071	63.218	63.439	63.513	63.371	63.619	63.958
		Vy _{min}	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022
		Vy _{máx}	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
		Vz _{min}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-13.768
		Vz _{máx}	76.859	64.905	59.660	64.351	59.799	46.118	33.066	25.692	15.957	13.976	17.631	15.268	14.285
		Mt _{min}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My _{min}	-	-	-	-	-	-41.39	-45.13	-58.79	-66.85	-66.46	-69.16	-72.37	-71.69
		My _{máx}	195.61	123.82	96.49	99.05	76.18	33.35	58.82	83.05	107.84	111.67	114.82	118.96	119.03
		Mz _{min}	-0.23	-0.20	-0.18	-0.18	-0.17	-0.14	-0.10	-0.08	-0.07	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
		Mz _{máx}	0.30	0.27	0.25	0.25	0.24	0.21	0.17	0.15	0.12	0.11	0.11	0.09	0.07

3.1.2. Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	V _y (kN)	V _z (kN)	M _t (kN·m)	M _y (kN·m)	M _z (kN·m)		
N12/N15	82.29	2.278	-79.735	0.011	-55.892	0.00	-138.28	0.09	GV	Cumple

3.1.3. Flechas

Referencias:

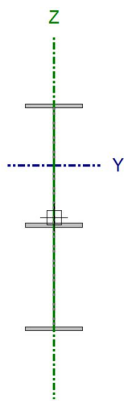
Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N12/N15 5	5.128	0.90	7.214	17.55	4.607	1.58	7.214	25.27
	5.128	L/(>1000)	7.214	L/486.7	5.128	L/(>1000)	7.214	L/487.6

3.1.4. Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N12/N15

Perfil: IPE 360, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 2.00 m. Cartela final inferior: 2.00 m.)									
Material: Acero (S275)									
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas ⁽¹⁾					
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽²⁾ (cm4)	I _z ⁽²⁾ (cm4)	I _t ⁽³⁾ (cm4)	y _g ⁽⁴⁾ (mm)	z _g ⁽⁴⁾ (mm)
	N12	N15	11.055	117.44	64223.77	1564.19	53.85	0.00	151.06
	Notas:								
	⁽¹⁾ Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N12)								
	⁽²⁾ Inercia respecto al eje indicado								
	⁽³⁾ Momento de inercia a torsión uniforme								
	⁽⁴⁾ Coordenadas del centro de gravedad								
		Pandeo				Pandeo lateral			
		Plano XY		Plano XZ		Ala sup.		Ala inf.	
β	0.50		1.00		0.14		0.27		
L _K	5.500		11.000		1.500		3.000		
C _m	1.000		1.000		1.000		1.000		
C ₁	-				1.000				
Notación:									
β: Coeficiente de pandeo									
L _K : Longitud de pandeo (m)									
C _m : Coeficiente de momentos									
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico									

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \quad \mathbf{1.75} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \quad \underline{119.39} \quad \text{cm}^2$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \quad \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$\mathbf{N_{cr}} : \quad \underline{1071.80} \quad \text{kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y} :** 11948.12 kN

$$\mathbf{N_{cr,y}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z} :** 1071.80 kN

$$\mathbf{N_{cr,z}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N_{cr,T} :** 5296.88 kN

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$\mathbf{I_y} : \quad \underline{69753.47} \quad \text{cm}^4$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$\mathbf{I_z} : \quad \underline{1564.30} \quad \text{cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$\mathbf{I_t} : \quad \underline{54.26} \quad \text{cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$\mathbf{I_w} : \quad \underline{1183155.60} \quad \text{cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$\mathbf{E} : \quad \underline{210000} \quad \text{MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$\mathbf{G} : \quad \underline{81000} \quad \text{MPa}$$

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$\mathbf{L_{ky}} : \quad \underline{11.000} \quad \text{m}$$

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$\mathbf{L_{kz}} : \quad \underline{5.500} \quad \text{m}$$

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$\mathbf{L_{kt}} : \quad \underline{3.000} \quad \text{m}$$

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$\mathbf{i_0} : \quad \underline{24.44} \quad \text{cm}$$

$$\mathbf{i_0} = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$\mathbf{i_y} : \quad \underline{24.17} \quad \text{cm}$$

$$\mathbf{i_z} : \quad \underline{3.62} \quad \text{cm}$$

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$\mathbf{y_0} : \quad \underline{0.00} \quad \text{mm}$$

$$\mathbf{z_0} : \quad \underline{0.00} \quad \text{mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}} \quad 74.80 \leq 341.14 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

h_w : 598.43 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 8.00 mm

A_w : Área del alma.

A_w : 47.87 cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

$A_{fc,ef}$: 21.59 cm²

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

k : 0.30

E : Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1 \quad \eta : 0.034 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.276 m del nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(180°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 64.98 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 1904.05 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 72.70 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.044} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.152} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.276 m del nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{82.87} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{N_{c,Rd}} : \underline{1904.05} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\mathbf{Clase} : \underline{3}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{72.70} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{N_{b,Rd}} : \underline{544.22} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{72.70} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M1}} : \underline{1.05}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\mathbf{\chi_y} : \underline{0.77}$$

$$\mathbf{\chi_z} : \underline{0.29}$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\chi_T : 0.79$$

$$\phi_y : 0.93$$

$$\phi_z : 2.15$$

$$\phi_T : 0.81$$

$$\alpha_y : 0.21$$

$$\alpha_z : 0.34$$

$$\alpha_T : 0.34$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.85$$

$$\bar{\lambda}_z : 1.67$$

$$\bar{\lambda}_T : 0.68$$

$$N_{cr} : 714.62 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : 2786.90 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : 714.62 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : 4305.16 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.518 \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.688 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.278 m del nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(0°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 99.05 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.278 m del nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 138.28 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 266.88 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 1019.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **$M_{b,Rd}$** viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^+$: 247.11 kN·m

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^-$: 201.08 kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 1019.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

χ_{LT}^+ : 0.93

χ_{LT}^- : 0.75

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

Φ_{LT}^+ : 0.61

Φ_{LT}^- : 0.88

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

α_{LT} : 0.34

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: 0.40

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: 0.75

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

M_{cr}^+ : 1747.72 kN·m

M_{cr}^- : 495.31 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral **M_{cr}** se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

M_{LTv} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTv}^+ : 538.77 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTv}^- : 269.39 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTW}^+ : 1662.61 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : 415.65 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : 903.89 \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 1043.00 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 37.30 \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : 1.500 \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : 3.000 \text{ m}$$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : 1.00$$

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : 4.47 \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : 4.47 \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.005 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.278 m del nudo N12, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFICINAS + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)1$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.25 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.278 m del nudo N12, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFICINAS + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(R)2$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.18 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 50.02 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 191.00 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.128 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.152 m del nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+0.9·V(0°)H4+1.5·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 60.74 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 476.16 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 31.49 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$37.32 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : 37.32$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{\max} : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{\max} : 64.71$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte V (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.276 m del nudo N12, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 \text{ OFICINAS} + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(R)2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.02 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 694.54 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 45.93 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : 72.70 \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : 334.60 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 8.00 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$76.86 \text{ kN} \leq 426.52 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 \text{ OFICINAS} + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI).$$

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 76.86 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 853.04 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.02 \text{ kN} \leq 510.50 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

$$0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 \text{ OFICINAS} + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(R)2.$$

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.02 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 1021.01 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.562} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.768} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.823} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pécimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.278 m del nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pécimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{79.74} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pécimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{138.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.09} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1904.05} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{266.88} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{50.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{72.70} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1019.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{191.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y, k_z, k_{y,LT}: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.04}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.21}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.98}$$

C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.77}$$

$$\chi_z : \underline{0.29}$$

χ_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\chi_{LT} : 0.75$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.85$$

$$\bar{\lambda}_z : 1.67$$

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 OFICINAS + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$76.86 \text{ kN} \leq 426.32 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : 76.86 \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,z} : 852.64 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.004 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.276 m del nudo N12, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 OFICINAS + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.02 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 4.44 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 29.37 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.128** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.152 m del nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+0.9·V(0°)H4+1.5·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 60.74 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 475.99 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$: 476.16 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$: 0.14 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 38.79 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η < **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.276 m del nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(0°)H4+0.75·N(R)2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.02 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : 0.01 kN·m
El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd} \quad V_{pl,T,Rd} : \underline{694.12} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : 694.54 kN
 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : 0.23 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : 29.37 cm³
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

10.6. DINTEL PÓRTICO DE FACHADA

1. GEOMETRÍA

1.1. Barras

1.1.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

1.1.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.}	Lb _{Inf.}
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo			(m)	(m)
Acero laminado	S275	N2/N47	N2/N5	IPE 300 (IPE)	0.151	5.325	0.051	1.00	1.00	1.500	3.000
Notación: <i>Ni</i> : Nudo inicial <i>Nf</i> : Nudo final <i>β_{xy}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' <i>β_{xz}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb_{Sup.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb_{Inf.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala inferior											

1.1.3. Características mecánicas

Tipos de pieza

Ref.	Piezas
1	N2/N5

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	A _{vy}	A _{vz}	I _{yy}	I _{zz}	I _t
Tipo	Designación			(cm²)	(cm²)	(cm²)	(cm⁴)	(cm⁴)	(cm⁴)
Acero laminado	S275	1	IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	20.10
Notación: <i>Ref.</i> : Referencia <i>A</i> : Área de la sección transversal <i>A_{vy}</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' <i>A_{vz}</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' <i>I_{yy}</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' <i>I_{zz}</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' <i>I_t</i> : Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

1.1.4. Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Materia l (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Materia l (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Materia l (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 300	11.055	11.055	11.055	0.059	0.059	0.059	466.88	466.88	466.88

2. CARGAS

2.1. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N2/N47	Peso propio	Uniforme	0.414	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N47	Peso propio	Triangular Izq.	0.050	-	0.000	5.527	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N47	Peso propio	Uniforme	0.607	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N47	Q (Uso G1)	Uniforme	1.200	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N47	V(0°) H1	Faja	1.299	-	1.628	5.527	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N47	V(0°) H1	Uniforme	1.253	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N47	V(0°) H1	Faja	0.278	-	0.000	1.628	Globales	0.000	-0.100	0.995

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N2/N47	V(0°) H1	Trapezoidal	0.206	0.020	0.000	3.256	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N47	V(0°) H1	Trapezoidal	0.025	0.056	0.000	3.256	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N47	V(0°) H1	Faja	0.034	-	3.256	5.527	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N47	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.114	-	0.000	5.527	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N2/N47	V(0°) H1	Faja	3.299	-	0.000	1.628	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N47	V(0°) H2	Trapezoidal	0.025	0.056	0.000	3.256	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N47	V(0°) H2	Faja	0.034	-	3.256	5.527	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N47	V(0°) H2	Uniforme	0.580	-	-	-	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N2/N47	V(0°) H2	Trapezoidal	0.206	0.020	0.000	3.256	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N47	V(0°) H2	Faja	1.299	-	1.628	5.527	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N47	V(0°) H2	Faja	0.278	-	0.000	1.628	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N47	V(0°) H2	Faja	3.299	-	0.000	1.628	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N47	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.053	-	0.000	5.527	Globales	1.000	0.000	-0.000
N2/N47	V(0°) H3	Trapezoidal	0.206	0.020	0.000	3.256	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N47	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.114	-	0.000	5.527	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N2/N47	V(0°) H3	Faja	0.034	-	3.256	5.527	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N47	V(0°) H3	Trapezoidal	0.025	0.056	0.000	3.256	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N47	V(0°) H3	Faja	0.032	-	1.628	5.527	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N2/N47	V(0°) H3	Faja	0.003	-	0.000	1.628	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N2/N47	V(0°) H3	Faja	0.029	-	0.000	1.628	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N2/N47	V(0°) H3	Uniforme	1.253	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N47	V(0°) H4	Faja	0.003	-	0.000	1.628	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N2/N47	V(0°) H4	Faja	0.032	-	1.628	5.527	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N2/N47	V(0°) H4	Uniforme	0.580	-	-	-	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N2/N47	V(0°) H4	Faja	0.029	-	0.000	1.628	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N2/N47	V(0°) H4	Trapezoidal	0.206	0.020	0.000	3.256	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N47	V(0°) H4	Trapezoidal	0.025	0.056	0.000	3.256	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N47	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.053	-	0.000	5.527	Globales	1.000	0.000	-0.000
N2/N47	V(0°) H4	Faja	0.034	-	3.256	5.527	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N47	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.143	-	0.000	5.527	Globales	1.000	0.000	0.000
N2/N47	V(90°) H1	Faja	1.363	-	4.070	5.527	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N47	V(90°) H1	Uniforme	0.829	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N47	V(90°) H1	Faja	1.655	-	0.000	4.070	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N47	V(90°) H2	Uniforme	0.829	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N47	V(90°) H2	Uniforme	1.315	-	-	-	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N2/N47	V(90°) H2	Faja	1.363	-	4.070	5.527	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N47	V(90°) H2	Faja	1.655	-	0.000	4.070	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N47	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.143	-	0.000	5.527	Globales	1.000	0.000	0.000
N2/N47	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.120	-	0.000	5.527	Globales	1.000	0.000	-0.000
N2/N47	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.102	-	0.000	5.527	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N47	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.114	-	0.000	5.527	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N2/N47	V(180°) H1	Uniforme	1.253	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N47	V(180°) H1	Uniforme	1.315	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N47	V(180°) H2	Uniforme	1.315	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N47	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.102	-	0.000	5.527	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N47	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.053	-	0.000	5.527	Globales	1.000	0.000	-0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N2/N47	V(180°) H2	Uniforme	0.580	-	-	-	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N2/N47	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.114	-	0.000	5.527	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N2/N47	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.102	-	0.000	5.527	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N47	V(180°) H3	Uniforme	1.251	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N47	V(180°) H3	Uniforme	1.253	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N47	V(180°) H4	Uniforme	1.251	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N47	V(180°) H4	Uniforme	0.580	-	-	-	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N2/N47	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.102	-	0.000	5.527	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N47	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.053	-	0.000	5.527	Globales	1.000	0.000	-0.000
N2/N47	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.061	-	0.000	5.527	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N47	V(270°) H1	Uniforme	1.331	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N47	V(270°) H2	Uniforme	1.331	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N2/N47	V(270°) H2	Uniforme	1.315	-	-	-	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N2/N47	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.120	-	0.000	5.527	Globales	1.000	0.000	-0.000
N2/N47	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.061	-	0.000	5.527	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N47	N(EI)	Uniforme	1.763	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N47	N(R) 1	Uniforme	0.881	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N47	N(R) 2	Uniforme	1.763	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

3. RESULTADOS

3.1. Barras

3.1.1. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

3.1.1.1. Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.151 m	0.684 m	1.482 m	2.015 m	2.814 m	3.613 m	4.145 m	4.944 m	5.476 m
N2/N47	Peso propio	N	-0.421	-0.364	-0.280	-0.224	-0.141	-0.058	-0.003	0.079	0.133
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.421	-1.856	-1.012	-0.453	0.381	1.210	1.759	2.578	3.121
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-0.98	0.16	1.31	1.70	1.72	1.09	0.30	-1.43	-2.95
		Mz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	CM 1 OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.151 m	0.684 m	1.482 m	2.015 m	2.814 m	3.613 m	4.145 m	4.944 m	5.476 m
	Q (Uso G1)	N	-0.566	-0.502	-0.407	-0.344	-0.248	-0.153	-0.089	0.006	0.070
		Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Vz	-2.753	-2.117	-1.163	-0.527	0.426	1.380	2.016	2.970	3.606
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-1.12	0.18	1.49	1.94	1.98	1.26	0.35	-1.64	-3.39
		Mz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01
	Q 1 OFICINAS (Uso G2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	3.743	3.743	3.743	3.743	3.743	3.743	3.743	3.743	3.743
		Vy	0.806	0.637	0.420	0.300	0.156	0.068	0.032	-0.012	-0.033
		Vz	8.912	6.340	2.482	0.791	-1.247	-3.285	-4.644	-6.683	-8.042
		Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		My	3.50	-0.56	-4.09	-4.89	-4.71	-2.90	-0.79	3.73	7.65
		Mz	0.92	0.53	0.11	-0.08	-0.26	-0.34	-0.37	-0.37	-0.36
	V(0°) H2	N	-2.805	-2.805	-2.805	-2.805	-2.805	-2.805	-2.805	-2.805	-2.805
		Vy	0.378	0.292	0.182	0.123	0.054	0.022	0.012	-0.007	-0.024
		Vz	3.732	2.136	-0.258	-0.973	-1.547	-2.121	-2.504	-3.078	-3.461
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-2.16	-3.72	-4.47	-4.08	-3.07	-1.61	-0.38	1.85	3.60
		Mz	0.40	0.22	0.04	-0.05	-0.11	-0.14	-0.15	-0.15	-0.14
	V(0°) H3	N	5.512	5.512	5.512	5.512	5.512	5.512	5.512	5.512	5.512
		Vy	0.794	0.625	0.408	0.288	0.144	0.055	0.019	-0.024	-0.045
		Vz	3.352	2.702	1.727	1.077	0.101	-0.874	-1.524	-2.499	-3.149
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	3.15	1.54	-0.23	-0.97	-1.45	-1.14	-0.50	1.11	2.61
		Mz	0.88	0.50	0.09	-0.09	-0.26	-0.33	-0.35	-0.35	-0.33
	V(0°) H4	N	-1.036	-1.036	-1.036	-1.036	-1.036	-1.036	-1.036	-1.036	-1.036
		Vy	0.366	0.279	0.170	0.110	0.042	0.009	0.000	-0.020	-0.036
		Vz	-1.828	-1.503	-1.014	-0.688	-0.199	0.290	0.616	1.105	1.431
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-2.50	-1.62	-0.61	-0.16	0.19	0.16	-0.08	-0.77	-1.45
		Mz	0.36	0.19	0.02	-0.06	-0.12	-0.13	-0.14	-0.13	-0.11
	V(90°) H1	N	-1.307	-1.307	-1.307	-1.307	-1.307	-1.307	-1.307	-1.307	-1.307
		Vy	-0.369	-0.298	-0.206	-0.154	-0.090	-0.042	-0.019	0.001	0.006
		Vz	7.106	5.783	3.798	2.475	0.491	-1.494	-2.795	-4.546	-5.713
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	7.95	4.51	0.69	-0.98	-2.17	-1.77	-0.62	2.31	5.04
		Mz	-0.45	-0.27	-0.07	0.02	0.12	0.17	0.19	0.19	0.19
	V(90°) H2 V(180°) H1	N	-14.336	-14.336	-14.336	-14.336	-14.336	-14.336	-14.336	-14.336	-14.336
		Vy	-0.676	-0.546	-0.377	-0.281	-0.163	-0.075	-0.033	0.004	0.012
		Vz	3.389	2.766	1.832	1.210	0.276	-0.658	-1.259	-1.960	-2.427
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	3.89	2.25	0.41	-0.40	-0.99	-0.84	-0.32	0.96	2.13
		Mz	-0.82	-0.50	-0.13	0.05	0.22	0.31	0.34	0.35	0.35
		N	4.197	4.197	4.197	4.197	4.197	4.197	4.197	4.197	4.197
		Vy	0.590	0.483	0.344	0.265	0.167	0.095	0.061	0.030	0.023
		Vz	6.667	5.299	3.248	1.881	-0.170	-2.221	-3.589	-5.640	-7.007
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	5.20	2.01	-1.40	-2.77	-3.45	-2.50	-0.95	2.74	6.11

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.151 m	0.684 m	1.482 m	2.015 m	2.814 m	3.613 m	4.145 m	4.944 m	5.476 m
		Mz	0.78	0.50	0.17	0.01	-0.17	-0.27	-0.31	-0.34	-0.36
	V(180°) H2	N	-2.351	-2.351	-2.351	-2.351	-2.351	-2.351	-2.351	-2.351	-2.351
		Vy	0.162	0.137	0.106	0.088	0.065	0.049	0.041	0.034	0.032
		Vz	1.486	1.095	0.508	0.117	-0.470	-1.057	-1.449	-2.036	-2.427
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.46	-1.15	-1.79	-1.95	-1.81	-1.20	-0.53	0.86	2.05
		Mz	0.26	0.18	0.09	0.04	-0.02	-0.07	-0.09	-0.12	-0.14
	V(180°) H3	N	1.271	1.271	1.271	1.271	1.271	1.271	1.271	1.271	1.271
		Vy	0.605	0.499	0.359	0.281	0.183	0.111	0.076	0.045	0.039
		Vz	6.055	4.722	2.722	1.388	-0.612	-2.612	-3.945	-5.946	-7.279
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	3.63	0.76	-2.21	-3.30	-3.61	-2.33	-0.58	3.37	6.89
		Mz	0.83	0.53	0.19	0.02	-0.16	-0.28	-0.33	-0.37	-0.39
	V(180°) H4	N	-5.277	-5.277	-5.277	-5.277	-5.277	-5.277	-5.277	-5.277	-5.277
		Vy	0.177	0.153	0.121	0.103	0.081	0.065	0.057	0.050	0.048
		Vz	0.875	0.518	-0.018	-0.376	-0.912	-1.448	-1.805	-2.341	-2.699
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.02	-2.39	-2.59	-2.49	-1.97	-1.03	-0.16	1.49	2.83
		Mz	0.31	0.22	0.11	0.05	-0.02	-0.08	-0.11	-0.15	-0.18
	V(270°) H1	N	4.171	4.171	4.171	4.171	4.171	4.171	4.171	4.171	4.171
		Vy	0.147	0.116	0.077	0.055	0.027	0.006	-0.003	-0.012	-0.014
		Vz	3.667	2.958	1.895	1.186	0.123	-0.940	-1.649	-2.712	-3.421
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	3.71	1.95	0.01	-0.81	-1.34	-1.01	-0.32	1.42	3.05
		Mz	0.16	0.09	0.01	-0.02	-0.06	-0.07	-0.07	-0.06	-0.06
	V(270°) H2	N	-5.174	-5.174	-5.174	-5.174	-5.174	-5.174	-5.174	-5.174	-5.174
		Vy	-0.160	-0.132	-0.094	-0.073	-0.046	-0.027	-0.018	-0.009	-0.007
		Vz	-0.050	-0.058	-0.071	-0.080	-0.092	-0.105	-0.113	-0.126	-0.135
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.35	-0.32	-0.27	-0.23	-0.16	-0.08	-0.02	0.07	0.14
		Mz	-0.21	-0.14	-0.05	0.00	0.05	0.07	0.09	0.10	0.10
	V0° OFICINAS	N	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V90° OFICINAS	N	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V180° OFICINAS	N	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V270° OFICINAS	N	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.151 m	0.684 m	1.482 m	2.015 m	2.814 m	3.613 m	4.145 m	4.944 m	5.476 m
	N(EI)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	-0.832	-0.738	-0.598	-0.505	-0.364	-0.224	-0.131	0.009	0.103
		Vy	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Vz	-4.044	-3.110	-1.709	-0.775	0.626	2.028	2.962	4.363	5.297
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-1.64	0.26	2.19	2.85	2.91	1.85	0.52	-2.41	-4.98
		Mz	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
	N(R) 1	N	-1.527	-1.481	-1.411	-1.364	-1.294	-1.224	-1.177	-1.107	-1.060
		Vy	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
		Vz	-2.194	-1.727	-1.027	-0.560	0.141	0.841	1.308	2.009	2.476
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-1.40	-0.35	0.75	1.17	1.34	0.95	0.37	-0.95	-2.14
		Mz	0.03	0.03	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03
	N(R) 2	N	-0.240	-0.146	-0.006	0.087	0.227	0.367	0.461	0.601	0.694
		Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz	-3.871	-2.937	-1.536	-0.602	0.799	2.200	3.134	4.535	5.469
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-1.07	0.74	2.53	3.10	3.02	1.82	0.40	-2.66	-5.33
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	N 1 OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.1.2. Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.151 m	0.684 m	1.482 m	2.015 m	2.814 m	3.613 m	4.145 m	4.944 m	5.476 m
N2/N4 7	Acero laminado	N _{mín}	-22.062	-21.916	-21.743	-21.632	-21.506	-21.388	-21.337	-21.271	-21.228
		N _{máx}	8.141	8.256	8.429	8.544	8.715	8.887	9.001	9.215	9.358
		Vy _{mín}	-1.016	-0.821	-0.567	-0.424	-0.246	-0.114	-0.051	-0.037	-0.069
		Vy _{máx}	1.218	0.965	0.639	0.459	0.283	0.175	0.123	0.083	0.081
		Vz _{mín}	-10.980	-8.522	-4.842	-2.651	-2.016	-3.960	-5.559	-7.962	-9.566
		Vz _{máx}	11.431	8.025	4.888	3.351	2.155	5.195	7.630	11.278	13.705
		Mt _{mín}	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		Mt _{máx}	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		My _{mín}	-6.31	-5.71	-5.66	-5.98	-5.69	-3.48	-1.18	-6.62	-13.27
		My _{máx}	11.14	7.55	6.18	6.94	7.03	4.38	1.18	4.45	9.12
		Mz _{mín}	-1.22	-0.73	-0.18	-0.12	-0.37	-0.50	-0.54	-0.56	-0.60
		Mz _{máx}	1.43	0.85	0.33	0.11	0.36	0.49	0.54	0.55	0.55

3.1.2. Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N2/N47	14.02	0.151	-21.671	-1.014	3.146	0.02	5.05	-1.22	GV	Cumple

3.1.3. Flechas

Referencias:

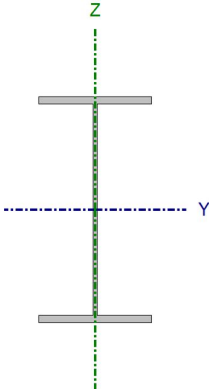
Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N2/N5	6.457	2.72	2.396	1.01	5.059	5.00	2.396	1.48
	6.457	L/(>1000)	2.396	L/(>1000)	5.059	L/(>1000)	2.396	L/(>1000)

3.1.4. Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N2/N47

Perfil: IPE 300 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N2	N47	5.527	53.80	8356.00	604.00	20.10
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.00	1.00	0.27	0.54		
	L _k	5.527	5.527	1.500	3.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **1.90** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 53.80 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 409.74 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 5668.53 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 409.74 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : 2719.88 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 8356.00 cm⁴

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	<u>604.00</u>	cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	<u>20.10</u>	cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w :	<u>126000.00</u>	cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E :	<u>210000</u>	MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G :	<u>81000</u>	MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	<u>5.527</u>	m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	<u>5.527</u>	m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	<u>3.000</u>	m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o :	<u>12.91</u>	cm
$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2)^{0.5}$			
Siendo:			
i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	<u>12.46</u>	cm
	i_z :	<u>3.35</u>	cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o :	<u>0.00</u>	mm
	z_o :	<u>0.00</u>	mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$39.24 \leq 254.33 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w :	<u>278.60</u>	mm
t_w : Espesor del alma.	t_w :	<u>7.10</u>	mm
A_w : Área del alma.	A_w :	<u>19.78</u>	cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} :	<u>16.05</u>	cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	<u>0.30</u>	
E : Módulo de elasticidad.	E :	<u>210000</u>	MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	<u>275.00</u>	MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.007} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.475 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(0°)H3+0.75·N(R)2.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N_{t,Ed}} : \underline{9.36} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{1409.05} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$\mathbf{A} : \underline{53.80} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.016} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.068} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.151 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{22.06} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{N_{c,Rd}} : \underline{1409.05} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\mathbf{Clase} : \underline{2}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{53.80} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{323.11} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{53.80} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.92}$$

$$\chi_z : \underline{0.23}$$

$$\chi_T : \underline{0.76}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.66}$$

$$\phi_z : \underline{2.59}$$

$$\phi_T : \underline{0.86}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.51}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.90}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.74}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{409.74} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{5668.53} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{409.74} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{2719.88} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.081} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.104} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.476 m del nudo N2, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 OFICINAS + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{9.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.476 m del nudo N2, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 OFICINAS + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(R)2$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{13.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{164.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{628.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{154.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{127.87} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{628.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.94}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.78}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$\Phi_{LT}^+ : \underline{0.63}$$

$$\Phi_{LT}^- : \underline{0.91}$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.21}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.45}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{0.83}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{853.40} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{250.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

M_{LTv} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTv}^+ : \underline{300.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTv}^- : \underline{150.49} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTW}^+ : \underline{798.57} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{199.64} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{557.07} \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{604.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{20.10} \text{ cm}^4$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{1.500} \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{3.000} \text{ m}$$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$$i_{f,z}^+ : \underline{3.94} \text{ cm}$$

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z} : \underline{3.94} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.044} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.151 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.43} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.151 m del nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(90°)H2+0.75·N(R)2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{1.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{32.74} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{125.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.035} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.476 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{13.70} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{388.15} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$\mathbf{A_v} : \underline{25.67} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{A_v} = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$\mathbf{A} : \underline{53.80} \text{ cm}^2$$

b: Ancho de la sección.

$$\mathbf{b} : \underline{150.00} \text{ mm}$$

t_f: Espesor del ala.

$$\mathbf{t_f} : \underline{10.70} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$\mathbf{t_w} : \underline{7.10} \text{ mm}$$

r: Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$\mathbf{r} : \underline{15.00} \text{ mm}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$\mathbf{35.01 < 64.71} \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

$$\mathbf{\lambda_w} : \underline{35.01}$$

$$\mathbf{\lambda_w} = \frac{d}{t_w}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

$$\mathbf{\lambda_{máx}} : \underline{64.71}$$

$$\mathbf{\lambda_{máx}} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción.

$$\mathbf{\varepsilon} : \underline{0.92}$$

$$\mathbf{\varepsilon} = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

$$\mathbf{f_{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.002 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.151 m del nudo N2, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 OFICINAS + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.22 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 514.41 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 34.02 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : 53.80 \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : 278.60 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 7.10 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$11.43 \text{ kN} \leq 194.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 OFICINAS + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 11.43 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 388.15 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$1.22 \text{ kN} \leq 257.21 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
 $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFICINAS + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 1.22 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 514.41 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.083 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : 0.074 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : 0.140 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.151 m del nudo N2, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFICINAS + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 21.67 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}$: 5.05 kN·m

$M_{z,Ed}$: 1.22 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1409.05 \text{ kN}}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{164.48 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{32.74 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{53.80 \text{ cm}^2}$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{628.00 \text{ cm}^3}$$

$$W_{pl,z} : \underline{125.00 \text{ cm}^3}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z , $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.09}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.99}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.92}$$

$$\chi_z : \underline{0.23}$$

χ_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.94}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.51}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.90}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(0°)H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$11.43 \text{ kN} \leq 193.12 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{11.43} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{386.23} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFICINAS + 0.9 \cdot V(90^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{2.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{18.79} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.035} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 5.476 m del nudo N2, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFICINAS + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(R)2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{13.70} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd} \quad V_{pl,T,Rd} : \underline{387.18} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd} : \underline{388.15} \text{ kN}$
 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed} : \underline{0.95} \text{ MPa}$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión. $W_T : \underline{18.79} \text{ cm}^3$
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.002} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.151 m del nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{1.22} \text{ kN}$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd} \quad V_{pl,T,Rd} : \underline{512.19} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd} : \underline{514.41} \text{ kN}$
 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed} : \underline{1.63} \text{ MPa}$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión. $W_T : \underline{18.79} \text{ cm}^3$
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

10.7. DIAGONAL VCV

1. GEOMETRÍA

1.1. Barras

1.1.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

1.1.2. Descripción

Descripción										
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup}
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo			(m)
Acero laminado	S275	N7/N47	N7/N47	R 16 (R)	0.075	8.008	0.075	0.00	0.00	-
Notación: <i>Ni</i> : Nudo inicial <i>Nf</i> : Nudo final <i>β_{xy}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' <i>β_{xz}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb^{Sup}</i> : Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb^{Inf}</i> : Separación entre arriostramientos del ala inferior										

1.1.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N7/N47

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designación			(cm²)	(cm²)	(cm²)	(cm4)	(cm4)	(cm4)
Acero laminado	S275	1	R 16, (R)	2.01	1.81	1.81	0.32	0.32	0.64
Notación: <i>Ref.</i> : Referencia <i>A</i> : Área de la sección transversal <i>Avy</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' <i>Avz</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' <i>Iyy</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' <i>Izz</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' <i>It</i> : Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

1.1.4. Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud				Volumen		Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	R	R 16	8.158			0.002			12.88		
					8.158			0.002			12.88	
						8.158			0.002			12.88

2. CARGAS

2.1. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

3. RESULTADOS

3.1. Barras

3.1.1. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axial (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

3.1.1.1. Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.075 m	1.076 m	2.077 m	3.078 m	4.079 m	5.080 m	6.081 m	7.082 m	8.083 m
N7/N4 7	Peso propio	N	0.313	0.313	0.313	0.313	0.313	0.313	0.313	0.313	0.313
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1 OFICINAS	N	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q (Uso G1)	N	0.465	0.465	0.465	0.465	0.465	0.465	0.465	0.465	0.465
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 OFICINAS (Uso G2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	27.137	27.137	27.137	27.137	27.137	27.137	27.137	27.137	27.137
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H2	N	10.002	10.002	10.002	10.002	10.002	10.002	10.002	10.002	10.002
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H3	N	24.652	24.652	24.652	24.652	24.652	24.652	24.652	24.652	24.652
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H4	N	7.516	7.516	7.516	7.516	7.516	7.516	7.516	7.516	7.516
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.075 m	1.076 m	2.077 m	3.078 m	4.079 m	5.080 m	6.081 m	7.082 m	8.083 m
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H1	N	28.879	28.879	28.879	28.879	28.879	28.879	28.879	28.879	28.879
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H2	N	11.743	11.743	11.743	11.743	11.743	11.743	11.743	11.743	11.743
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H3	N	31.723	31.723	31.723	31.723	31.723	31.723	31.723	31.723	31.723
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H4	N	14.587	14.587	14.587	14.587	14.587	14.587	14.587	14.587	14.587
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H1	N	5.437	5.437	5.437	5.437	5.437	5.437	5.437	5.437	5.437
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V0° OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V90° OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.075 m	1.076 m	2.077 m	3.078 m	4.079 m	5.080 m	6.081 m	7.082 m	8.083 m
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V180° OFICINAS	N	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V270° OFICINAS N(EI)	N	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.683	0.683	0.683	0.683	0.683	0.683	0.683	0.683	0.683
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	1.792	1.792	1.792	1.792	1.792	1.792	1.792	1.792	1.792
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N 1 OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.1.2. Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.075 m	1.076 m	2.077 m	3.078 m	4.079 m	5.080 m	6.081 m	7.082 m	8.083 m
N7/N4 7	Acero laminado	N _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	49.351	49.351	49.351	49.351	49.351	49.351	49.351	49.351	49.351
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.075 m	1.076 m	2.077 m	3.078 m	4.079 m	5.080 m	6.081 m	7.082 m	8.083 m
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.2. Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N7/N47	93.72	0.075	49.351	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple

3.1.3. Flechas

Referencias:

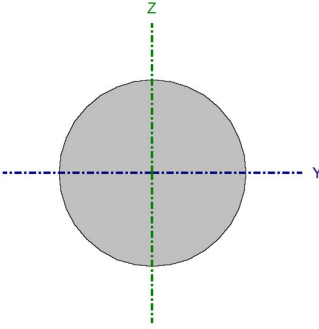
Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N7/N47	7.007	0.00	7.007	0.00	7.007	0.00	7.007	0.00
7	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

3.1.4. Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N7/N47

Perfil: R 16 Material: Acero (S275)										
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas						
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)			
	N7	N47	8.158	2.01	0.32	0.32	0.64			
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme									
			Pandeo		Pandeo lateral					
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.			
	β	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00			
	L _k	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000			
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000			
	C ₁	-			1.000					
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico										

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} < \underline{0.01} \quad \checkmark$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$\mathbf{A} : \underline{2.01} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{N_{cr}} : \underline{\infty}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.937 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 OFICINAS + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)1$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 49.35 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 52.66 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 2.01 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

10.8. VIGA PERIMETRAL

1. GEOMETRÍA

1.1. Barras

1.1.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

1.1.2. Descripción

Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)						
Acero laminado	S275	N2/N7	N2/N7	#100x5 (Huecos cuadrados)	6.000	1.00	1.00	-	-
Notación: <i>Ni</i> : Nudo inicial <i>Nf</i> : Nudo final <i>β_{xy}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' <i>β_{xz}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb_{Sup.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb_{Inf.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala inferior									

1.1.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N2/N7

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	A _{vy} (cm²)	A _{vz} (cm²)	I _{yy} (cm⁴)	I _{zz} (cm⁴)	I _t (cm⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	#100x5, (Huecos cuadrados)	18.08	7.92	7.92	263.36	263.36	441.42
Notación: <i>Ref.</i> : Referencia <i>A</i> : Área de la sección transversal <i>A_{vy}</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' <i>A_{vz}</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' <i>I_{yy}</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' <i>I_{zz}</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' <i>I_t</i> : Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

1.1.4. Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Materia l (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Materia l (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Materia l (kg)
Acero laminado	S275	Huecos cuadrados	#100x5	6.000	6.000	6.000	0.011	0.011	0.011	85.15	85.15	85.15

2. CARGAS

2.1. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N2/N7	Peso propio	Uniforme	0.139	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

3. RESULTADOS

3.1. Barras

3.1.1. Esfuerzos

Referencias:

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

N: Esfuerzo axial (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

3.1.1.1. Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m
N2/N7	Peso propio	N	-0.090	-0.090	-0.090	-0.090	-0.090	-0.090	-0.090	-0.090	-0.090
		Vy	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
		Vz	-0.385	-0.281	-0.177	-0.072	0.032	0.137	0.241	0.345	0.450
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-0.29	-0.04	0.14	0.23	0.24	0.18	0.04	-0.18	-0.48
		Mz	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03
	CM 1 OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q (Uso G1)	N	-0.094	-0.094	-0.094	-0.094	-0.094	-0.094	-0.094	-0.094	-0.094
		Vy	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
		Vz	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02
	Q 1 OFICINAS (Uso G2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	8.245	8.245	8.245	8.245	8.245	8.245	8.245	8.245	8.245
		Vy	-0.299	-0.299	-0.299	-0.299	-0.299	-0.299	-0.299	-0.299	-0.299
		Vz	1.135	1.135	1.135	1.135	1.135	1.135	1.135	1.135	1.135
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	4.68	3.83	2.98	2.12	1.27	0.42	-0.43	-1.28	-2.13
		Mz	-1.03	-0.80	-0.58	-0.35	-0.13	0.09	0.32	0.54	0.77
	V(0°) H2	N	4.447	4.447	4.447	4.447	4.447	4.447	4.447	4.447	4.447
		Vy	-0.129	-0.129	-0.129	-0.129	-0.129	-0.129	-0.129	-0.129	-0.129
		Vz	0.591	0.591	0.591	0.591	0.591	0.591	0.591	0.591	0.591
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	2.43	1.99	1.54	1.10	0.66	0.22	-0.23	-0.67	-1.11
		Mz	-0.45	-0.36	-0.26	-0.16	-0.06	0.03	0.13	0.23	0.32
	V(0°) H3	N	8.343	8.343	8.343	8.343	8.343	8.343	8.343	8.343	8.343
		Vy	-0.288	-0.288	-0.288	-0.288	-0.288	-0.288	-0.288	-0.288	-0.288
		Vz	1.138	1.138	1.138	1.138	1.138	1.138	1.138	1.138	1.138
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	4.69	3.83	2.98	2.13	1.27	0.42	-0.43	-1.29	-2.14
		Mz	-0.99	-0.77	-0.56	-0.34	-0.13	0.09	0.31	0.52	0.74
	V(0°) H4	N	4.545	4.545	4.545	4.545	4.545	4.545	4.545	4.545	4.545
		Vy	-0.119	-0.119	-0.119	-0.119	-0.119	-0.119	-0.119	-0.119	-0.119

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m
		Vz	0.593	0.593	0.593	0.593	0.593	0.593	0.593	0.593	0.593
		Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		My	2.44	1.99	1.55	1.10	0.66	0.21	-0.23	-0.68	-1.12
		Mz	-0.42	-0.33	-0.24	-0.15	-0.06	0.03	0.12	0.21	0.30
	V(90°) H1	N	-15.663	-15.663	-15.663	-15.663	-15.663	-15.663	-15.663	-15.663	-15.663
		Vy	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151
		Vz	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388
		Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		My	-1.71	-1.42	-1.13	-0.83	-0.54	-0.25	0.04	0.33	0.62
		Mz	0.50	0.39	0.28	0.16	0.05	-0.06	-0.18	-0.29	-0.40
	V(90°) H2	N	-28.545	-28.545	-28.545	-28.545	-28.545	-28.545	-28.545	-28.545	-28.545
		Vy	0.273	0.273	0.273	0.273	0.273	0.273	0.273	0.273	0.273
		Vz	-0.779	-0.779	-0.779	-0.779	-0.779	-0.779	-0.779	-0.779	-0.779
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-3.32	-2.74	-2.15	-1.57	-0.98	-0.40	0.18	0.77	1.35
		Mz	0.92	0.71	0.51	0.30	0.10	-0.11	-0.31	-0.52	-0.72
	V(180°) H1	N	4.545	4.545	4.545	4.545	4.545	4.545	4.545	4.545	4.545
		Vy	-0.259	-0.259	-0.259	-0.259	-0.259	-0.259	-0.259	-0.259	-0.259
		Vz	0.699	0.699	0.699	0.699	0.699	0.699	0.699	0.699	0.699
		Mt	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
		My	2.89	2.37	1.85	1.32	0.80	0.27	-0.25	-0.77	-1.30
		Mz	-0.86	-0.67	-0.47	-0.28	-0.08	0.11	0.30	0.50	0.69
	V(180°) H2	N	0.746	0.746	0.746	0.746	0.746	0.746	0.746	0.746	0.746
		Vy	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089
		Vz	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	0.65	0.53	0.41	0.30	0.18	0.07	-0.05	-0.17	-0.28
		Mz	-0.29	-0.22	-0.15	-0.09	-0.02	0.05	0.12	0.18	0.25
	V(180°) H3	N	4.375	4.375	4.375	4.375	4.375	4.375	4.375	4.375	4.375
		Vy	-0.275	-0.275	-0.275	-0.275	-0.275	-0.275	-0.275	-0.275	-0.275
		Vz	0.696	0.696	0.696	0.696	0.696	0.696	0.696	0.696	0.696
		Mt	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
		My	2.88	2.36	1.84	1.32	0.80	0.28	-0.25	-0.77	-1.29
		Mz	-0.91	-0.70	-0.50	-0.29	-0.09	0.12	0.33	0.53	0.74
	V(180°) H4	N	0.577	0.577	0.577	0.577	0.577	0.577	0.577	0.577	0.577
		Vy	-0.105	-0.105	-0.105	-0.105	-0.105	-0.105	-0.105	-0.105	-0.105
		Vz	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151
		Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		My	0.64	0.52	0.41	0.30	0.18	0.07	-0.04	-0.16	-0.27
		Mz	-0.33	-0.26	-0.18	-0.10	-0.02	0.06	0.14	0.22	0.29
	V(270°) H1	N	-4.308	-4.308	-4.308	-4.308	-4.308	-4.308	-4.308	-4.308	-4.308
		Vy	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050
		Vz	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124
		Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		My	0.61	0.52	0.43	0.33	0.24	0.15	0.06	-0.04	-0.13
		Mz	-0.18	-0.14	-0.10	-0.07	-0.03	0.01	0.05	0.08	0.12
	V(270°) H2	N	-12.078	-12.078	-12.078	-12.078	-12.078	-12.078	-12.078	-12.078	-12.078
		Vy	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072
		Vz	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267	-0.267
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.00	-0.80	-0.60	-0.40	-0.20	0.00	0.20	0.40	0.60
		Mz	0.23	0.18	0.13	0.07	0.02	-0.04	-0.09	-0.14	-0.20
	V0° OFICINAS	N	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m
		Vz	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V90° OFICINAS	N	-0.335	-0.335	-0.335	-0.335	-0.335	-0.335	-0.335	-0.335	-0.335
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V180° OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V270° OFICINAS	N	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138	-0.138
		Vy	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009
		Vz	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03
	N(R) 1	N	-0.165	-0.165	-0.165	-0.165	-0.165	-0.165	-0.165	-0.165	-0.165
		Vy	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013
		Vz	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
		Mz	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04
	N(R) 2	N	-0.587	-0.587	-0.587	-0.587	-0.587	-0.587	-0.587	-0.587	-0.587
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
	N 1 OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.1.2. Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m
N2/N7	Acero laminado	N _{mín}	-43.109	-43.109	-43.109	-43.109	-43.109	-43.109	-43.109	-43.109	-43.109
		N _{máx}	12.431	12.431	12.431	12.431	12.431	12.431	12.431	12.431	12.431
		V _y _{mín}	-0.469	-0.469	-0.469	-0.469	-0.469	-0.469	-0.469	-0.469	-0.469
		V _y _{máx}	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403
		V _z _{mín}	-1.690	-1.549	-1.408	-1.267	-1.144	-1.061	-0.977	-0.894	-0.810
		V _z _{máx}	1.398	1.481	1.565	1.648	1.750	1.891	2.032	2.173	2.314
		M _t _{mín}	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12
		M _t _{máx}	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
		M _y _{mín}	-5.37	-4.16	-3.12	-2.17	-1.28	-0.45	-0.62	-2.17	-3.85
		M _y _{máx}	6.80	5.72	4.65	3.50	2.24	0.88	0.36	1.01	1.65
		M _z _{mín}	-1.60	-1.24	-0.89	-0.54	-0.19	-0.15	-0.46	-0.76	-1.06
		M _z _{máx}	1.36	1.06	0.76	0.46	0.16	0.20	0.53	0.87	1.22

3.1.2. Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

V_y: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

V_z: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

M_t: Momento torsor (kN·m)

M_y: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

M_z: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100 \%$.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	V _y (kN)	V _z (kN)	M _t (kN·m)	M _y (kN·m)	M _z (kN·m)		
N2/N7	88.17	0.000	-43.017	0.399	-1.689	-0.03	-5.37	1.35	GV	Cumple

3.1.3. Flechas

Referencias:

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

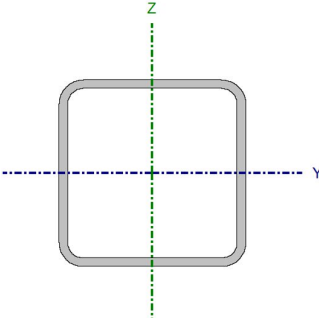
Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N2/N7	1.500	1.73	2.250	12.98	1.500	3.19	2.250	20.88
	1.500	L/(>1000)	2.250	L/462.4	1.500	L/(>1000)	1.875	L/504.3

3.1.4. Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N2/N7

Perfil: #100x5 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N2	N7	6.000	18.08	263.36	263.36	441.42
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
				Pandeo		Pandeo lateral	
				Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
	β			1.00	1.00	0.00	0.00
	L _K			6.000	6.000	0.000	0.000
	C _m			1.000	1.000	1.000	1.000
	C ₁			-	-	1.000	-
	Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{1.81} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

Clase : 1

A : 18.08 cm²

f_y : 275.00 MPa

N_{cr} : 151.63 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y} : 151.63 \text{ kN}$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z} : 151.63 \text{ kN}$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T} : \infty$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. $I_y : 263.36 \text{ cm}^4$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. $I_z : 263.36 \text{ cm}^4$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme. $I_t : 441.42 \text{ cm}^4$

I_w : Constante de alabeo de la sección. $I_w : 0.00 \text{ cm}^6$

E : Módulo de elasticidad. $E : 210000 \text{ MPa}$

G : Módulo de elasticidad transversal. $G : 81000 \text{ MPa}$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. $L_{ky} : 6.000 \text{ m}$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. $L_{kz} : 6.000 \text{ m}$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión. $L_{kt} : 0.000 \text{ m}$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. $i_0 : 5.40 \text{ cm}$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. $i_y : 3.82 \text{ cm}$
 $i_z : 3.82 \text{ cm}$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. $y_0 : 0.00 \text{ mm}$
 $z_0 : 0.00 \text{ mm}$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$18.00 \leq 307.36 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma. $h_w : 90.00 \text{ mm}$

t_w : Espesor del alma. $t_w : 5.00 \text{ mm}$

A_w: Área del alma.

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$A_w : \underline{9.00} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{5.00} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.026} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1OFICINAS+1.5·V(0°)H3.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{12.43} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{473.46} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{18.08} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.091} \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.392} \checkmark$$

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 0.5 \cdot V(90^\circ) + 0.75 \cdot N(R)2$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 43.11 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : 473.46 \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 18.08 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : 109.94 \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 18.08 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : 0.23$$

$$\chi_z : 0.23$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : 2.53$$

$$\phi_z : 2.53$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : 0.49$$

$$\alpha_z : 0.49$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : 1.81$$

$$\bar{\lambda}_z : 1.81$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : 151.63 \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$: <u>151.63</u> kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$: <u>151.63</u> kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$: <u>∞</u>

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.411} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones

$$0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFICINAS + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)2.$$

$$M_{Ed}^+ : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^+ : \underline{6.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFICINAS + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1.$$

$$M_{Ed}^- : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^- : \underline{5.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} \quad M_{c,Rd} : \underline{16.53} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{63.13} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.097} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones

$$0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFICINAS + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2.$$

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{Ed}^+ : 1.36 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFICINAS + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1.$$

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{Ed}^- : 1.60 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{M_{c,Rd} : 16.53 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\mathbf{Clase : 1}$$

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$\mathbf{W_{pl,z} : 63.13 \text{ cm}^3}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y : 275.00 \text{ MPa}}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0} : 1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.017} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(0°)H3.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{V_{Ed} : 2.31 \text{ kN}}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$\mathbf{V_{c,Rd} : 136.09 \text{ kN}}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 9.00 cm²

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

d : 90.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 5.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

λ_w : 18.00

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

λ_{máx} : 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción.

ε : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte V (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM10FICINAS+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.47 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad V_{c,Rd} : \underline{137.26} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : 9.08 cm²

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 18.08 cm²

d: Altura del alma. **d** : 90.00 mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : 5.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon \quad 20.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : 20.00

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima. **λ_{máx}** : 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad 1.69 \text{ kN} \leq 68.04 \text{ kN} \quad \checkmark$$

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFICINAS + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1.$$

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{1.69} \text{ kN}$$

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{136.09} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos} **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$

$$\mathbf{0.47 \text{ kN} \leq 68.63 \text{ kN}} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFICINAS + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1.$$

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.47} \text{ kN}$$

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{137.26} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.497} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.882} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.754} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFICINAS + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2.$$

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p_{simos}.

$$\mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{43.02} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{5.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{1.35} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{473.46} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{16.53} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{16.53} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{18.08} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{63.13} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{63.13} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.31}$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.31}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.23}$$

$$\chi_z : \underline{0.23}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.81}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.81}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 \text{ OFICINAS} + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI).$$

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$1.69 \text{ kN} \leq 67.90 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$: 1.69 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$: 135.79 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : 0.009 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM10FICINAS + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(R)2$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.12 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 13.65 kN·m

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 90.25 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : 0.017 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM10FICINAS + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 2.31 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.06 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: 135.52 kN

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$: 136.09 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$: 0.63 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 90.25 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : 0.003 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.47 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 137.21 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$: 137.26 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$: 0.06 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 90.25 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

10.9. VIGA EDIFICIO OFICINAS Y VESTUARIOS

1. GEOMETRÍA

1.1. Barras

1.1.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

1.1.2. Descripción

Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.}	Lb _{Inf.}
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		(m)			(m)	(m)
Acero laminado	S275	N74/N73	N74/N73	IPE 270 (IPE)	6.000	0.00	1.00	-	-
Notación: <i>Ni</i> : Nudo inicial <i>Nf</i> : Nudo final <i>β_{xy}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' <i>β_{xz}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb_{Sup.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb_{Inf.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala inferior									

1.1.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N74/N73

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designación			(cm²)	(cm²)	(cm²)	(cm⁴)	(cm⁴)	(cm⁴)
Acero laminado	S275	1	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90
Notación: <i>Ref.</i> : Referencia <i>A</i> : Área de la sección transversal <i>Avy</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' <i>Avz</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' <i>Iyy</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' <i>Izz</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' <i>It</i> : Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

1.1.4. Resumen de medición

Resumen de medición											
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso	
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)
	S275	IPE	IPE 270	6.000			0.028			216.19	

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado					6.000			0.028			216.19	
						6.000			0.028			216.19

2. CARGAS

2.1. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N74/N73	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N74/N73	CM 1 OFICINAS	Uniforme	1.200	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N74/N73	CM 1 OFICINAS	Uniforme	13.980	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N74/N73	Q 1 OFICINAS (Uso G2)	Uniforme	3.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N74/N73	N 1 OFICINAS	Uniforme	2.700	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

3. RESULTADOS

3.1. Barras

3.1.1. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

3.1.1.1. Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m
N74/N73	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.060	-0.795	-0.530	-0.265	0.000	0.265	0.530	0.795	1.060
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.70	1.19	1.49	1.59	1.49	1.19	0.70	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1 OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-45.540	-34.155	-22.770	-11.385	0.000	11.385	22.770	34.155	45.540
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	29.89	51.23	64.04	68.31	64.04	51.23	29.89	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q (Uso G1)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 OFICINAS (Uso G2)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-9.000	-6.750	-4.500	-2.250	0.000	2.250	4.500	6.750	9.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	5.91	10.13	12.66	13.50	12.66	10.13	5.91	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H3	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H4	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H3	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H4	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V0° OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V90° OFICINAS	N	-0.540	-0.540	-0.540	-0.540	-0.540	-0.540	-0.540	-0.540	-0.540
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V180° OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V270° OFICINAS	N	-0.540	-0.540	-0.540	-0.540	-0.540	-0.540	-0.540	-0.540	-0.540
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N 1 OFICINAS	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-8.100	-6.075	-4.050	-2.025	0.000	2.025	4.050	6.075	8.100
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	5.32	9.11	11.39	12.15	11.39	9.11	5.32	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.1.2. Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m
N74/N73	Acero laminado	N _{mín}	-0.810	-0.810	-0.810	-0.810	-0.810	-0.810	-0.810	-0.810	-0.810
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-82.486	-61.864	-41.243	-20.621	0.000	9.320	18.640	27.960	37.280
		Vz _{máx}	-37.280	-27.960	-18.640	-9.320	0.000	20.621	41.243	61.864	82.486
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	0.00	24.47	41.94	52.43	55.92	52.43	41.94	24.47	0.00
		My _{máx}	0.00	54.13	92.80	116.00	123.73	116.00	92.80	54.13	0.00
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.2. Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N74/N73	97.67	3.000	-0.486	0.000	0.000	0.00	123.73	0.00	GV	Cumple

3.1.3. Flechas

Referencias:

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

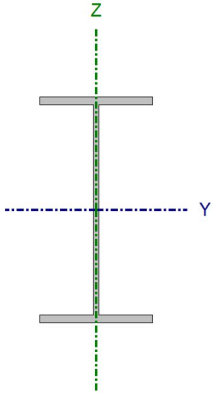
Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N74/N73	1.875	0.00	3.000	30.27	5.625	0.00	3.000	8.13
	-	L/(>1000)	3.000	L/198.2	-	L/(>1000)	3.000	L/738.5

3.1.4. Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N74/N73

Perfil: IPE 270 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N74	N73	6.000	45.90	5790.00	420.00	15.90
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
				Pandeo		Pandeo lateral	
				Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
	β	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	L _K	0.000	6.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	C ₁	-	-	-	-	1.000	-
	Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.62** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 45.90 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 3333.46 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{3333.46} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{5790.00} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{420.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{15.90} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{70600.00} \text{ cm}^6$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{6.000} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{11.63} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{11.23} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.02} \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$37.82 \leq 250.57 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{249.60} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{f_{c,ef}}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{16.47} \text{ cm}^2$$

$$A_{f_{c,ef}} : \underline{13.77} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1OFICINAS+1.5·V90ºOFICINAS.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{0.81} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : 1062.79 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 45.90 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : 0.88$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : 0.73$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : 0.21$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.62$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : 3333.46 \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 3333.46 \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \infty$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.976 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.000 m del nudo N74, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM10FICINAS+1.5·Q10FICINAS(G2)+0.75·N10FICINAS.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 123.73 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

M_{Ed} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed} : 0.00 kN·m
El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} \quad M_{c,Rd} : \underline{126.76} \text{ kN·m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 484.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.247 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N74, para la combinación de acciones

1.35·PP+1.35·CM10FICINAS+1.5·Q10FICINAS(G2)+0.75·N10FICINAS.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 82.49 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 334.07 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 22.09 cm²

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 45.90 cm²

b : Ancho de la sección.	b : <u>135.00</u> mm
t_f : Espesor del ala.	t_f : <u>10.20</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>6.60</u> mm
r : Radio de acuerdo entre ala y alma.	r : <u>15.00</u> mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \quad 33.27 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : 33.27

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima. **λ_{máx}** : 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad 72.17 \text{ kN} \leq 167.04 \text{ kN} \quad \checkmark$$

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{ésimos} se producen en un punto situado a una distancia de 0.375 m del nudo N74, para la combinación de acciones
 1.35·PP+1.35·CM1OFICINAS+1.5·Q1OFICINAS(G2)+0.75·N1OFICINAS.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{ésimo}.

V_{Ed} : 72.17 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{c,Rd} : 334.07 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.976 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : 0.977 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : 0.586 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{ésimos} se producen en un punto situado a una distancia de 3.000 m del nudo N74, para la combinación de acciones
 1.35·PP+1.35·CM1OFICINAS+1.5·Q1OFICINAS(G2)+0.9·V90ºOFICINAS+0.75·N1OFICINAS.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p_{ésimo}.

N_{c,Ed} : 0.49 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{ésimos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 123.73 kN·m

M_{z,Ed} : 0.00 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

N_{pl,Rd} : 1202.14 kN

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{pl,Rd,y} : 126.76 kN·m

M_{pl,Rd,z} : 25.40 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 45.90 cm²

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

W_{pl,y} : 484.00 cm³

W_{pl,z} : 97.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2 \right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.00

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6 \right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.00

$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: 1.00

$C_{m,z}$: 1.00

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : 0.88

χ_z : 1.00

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: 0.62

$\bar{\lambda}_z$: 0.00

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : 0.60

α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.375 m del nudo N74, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1OFICINAS+1.5·Q1OFICINAS(G2)+0.9·V90ºOFICINAS+0.75·N1OFICIN AS.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$72.17 \text{ kN} \leq 167.04 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{Ed,z}$: 72.17 kN

$V_{c,Rd,z}$: 334.07 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE
UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

10.10. CRUZ DE SAN ANDRÉS PÓRTICO DE FACHADA

1. GEOMETRÍA

1.1. Barras

1.1.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

1.1.2. Descripción

Descripción										
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup}
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo			(m)
Acero laminado	S275	N61/N49	N61/N49	R 16 (R)	0.251	8.725	0.204	0.00	0.00	-
Notación: <i>Ni</i> : Nudo inicial <i>Nf</i> : Nudo final <i>β_{xy}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' <i>β_{xz}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb^{Sup}</i> : Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb^{Inf}</i> : Separación entre arriostramientos del ala inferior										

1.1.3. Características mecánicas

Tipos de pieza

Ref.	Piezas
1	N61/N49

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designación			(cm²)	(cm²)	(cm²)	(cm4)	(cm4)	(cm4)
Acero laminado	S275	1	R 16, (R)	2.01	1.81	1.81	0.32	0.32	0.64
Notación: <i>Ref.</i> : Referencia <i>A</i> : Área de la sección transversal <i>Avy</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' <i>Avz</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' <i>Iyy</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' <i>Izz</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' <i>It</i> : Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

1.1.4. Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud				Volumen		Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	R	R 16	9.180			0.002			14.49		
					9.180			0.002			14.49	
						9.180			0.002			14.49

2. CARGAS

2.1. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N61/N49	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

3. RESULTADOS

3.1. Barras

3.1.1. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

3.1.1.1. Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.251 m	1.342 m	2.432 m	3.523 m	4.614 m	5.704 m	6.795 m	7.885 m	8.976 m
N61/N49	Peso propio	N	-0.244	-0.231	-0.217	-0.204	-0.190	-0.177	-0.163	-0.149	-0.136
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.040	-0.030	-0.020	-0.010	0.000	0.010	0.020	0.030	0.040
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.04	0.07	0.08	0.09	0.08	0.07	0.04	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1 OFICINAS	N	-0.141	-0.141	-0.141	-0.141	-0.141	-0.141	-0.141	-0.141	-0.141
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q (Uso G1)	N	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 OFICINAS (Uso G2)	N	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	3.485	3.485	3.485	3.485	3.485	3.485	3.485	3.485	3.485
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H2	N	3.573	3.573	3.573	3.573	3.573	3.573	3.573	3.573	3.573
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H3	N	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H4	N	6.870	6.870	6.870	6.870	6.870	6.870	6.870	6.870	6.870
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.251 m	1.342 m	2.432 m	3.523 m	4.614 m	5.704 m	6.795 m	7.885 m	8.976 m
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H1	N	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H2	N	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H1	N	-3.984	-3.984	-3.984	-3.984	-3.984	-3.984	-3.984	-3.984	-3.984
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H2	N	-3.897	-3.897	-3.897	-3.897	-3.897	-3.897	-3.897	-3.897	-3.897
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H3	N	-7.323	-7.323	-7.323	-7.323	-7.323	-7.323	-7.323	-7.323	-7.323
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H4	N	-7.235	-7.235	-7.235	-7.235	-7.235	-7.235	-7.235	-7.235	-7.235
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H1	N	0.393	0.393	0.393	0.393	0.393	0.393	0.393	0.393	0.393
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H2	N	0.456	0.456	0.456	0.456	0.456	0.456	0.456	0.456	0.456
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V0° OFICINAS	N	0.523	0.523	0.523	0.523	0.523	0.523	0.523	0.523	0.523
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.251 m	1.342 m	2.432 m	3.523 m	4.614 m	5.704 m	6.795 m	7.885 m	8.976 m
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V90° OFICINAS	N	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V180° OFICINAS	N	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V270° OFICINAS	N	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	-1.291	-1.291	-1.291	-1.291	-1.291	-1.291	-1.291	-1.291	-1.291
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	1.206	1.206	1.206	1.206	1.206	1.206	1.206	1.206	1.206
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N 1 OFICINAS	N	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.1.2. Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.251 m	1.342 m	2.432 m	3.523 m	4.614 m	5.704 m	6.795 m	7.885 m	8.976 m
N61/N49	Acero laminado	N _{mín}	-12.487	-12.469	-12.450	-12.432	-12.414	-12.396	-12.377	-12.359	-12.341
		N _{máx}	10.902	10.913	10.924	10.935	10.945	10.956	10.967	10.978	10.989

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.251 m	1.342 m	2.432 m	3.523 m	4.614 m	5.704 m	6.795 m	7.885 m
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-0.055	-0.041	-0.027	-0.014	0.000	0.008	0.016	0.024
		Vz _{máx}	-0.032	-0.024	-0.016	-0.008	0.000	0.014	0.027	0.041
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	0.00	0.03	0.05	0.07	0.07	0.07	0.05	0.03
		My _{máx}	0.00	0.05	0.09	0.11	0.12	0.11	0.09	0.05
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.2. Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N61/N49	90.23	4.614	-12.414	0.000	0.000	0.00	0.12	0.00	GV	Cumple

3.1.3. Flechas

Referencias:

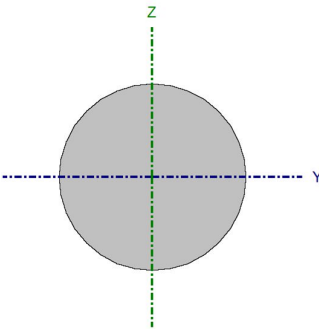
Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N61/N49	5.453	0.00	4.363	1036.15	5.453	0.00	8.724	0.00
	-	L/(>1000)	4.363	L/8.4	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

3.1.4. Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N61/N49

Perfil: R 16 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N61	N49	9.180	2.01	0.32	0.32	0.64
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	L _k	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
	C ₁	-	-	-	1.000	1.000	
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} < 0.01 \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo mínimo, teniendo en cuenta que las longitudes de pandeo son nulas.

Clase : 1

A : 2.01 cm²

f_y : 275.00 MPa

N_{cr} : ∞

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.209} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 8.975 m del nudo N61, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1OFICINAS + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(R)2$.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N_{t,Ed}} : \underline{10.99} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{52.66} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$\mathbf{A} : \underline{2.01} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.237} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.251 m del nudo N61, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1OFICINAS + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)1 + 0.75 \cdot N1OFICINAS$.

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{12.49} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{N_{c,Rd}} : \underline{52.66} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{2.01} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo son nulas.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.667} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.614 m del nudo N61, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM10FICINAS.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{0.18} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{0.68} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.251 m del nudo N61, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{V_{Ed} : 0.05 \text{ kN}}$$

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$\mathbf{V_{c,Rd} : 30.40 \text{ kN}}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$\mathbf{A_v : 2.01 \text{ cm}^2}$$

$$A_v = A$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A : 2.01 \text{ cm}^2}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y : 275.00 \text{ MPa}}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M0} : 1.05}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$\mathbf{0.05 \text{ kN} \leq 15.20 \text{ kN} \quad \checkmark}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{ésimos} se producen en un punto situado a una distancia de 0.796 m del nudo N61, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{ésimo}.

V_{Ed} : 0.05 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{c,Rd} : 30.40 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.902 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{ésimos} se producen en un punto situado a una distancia de 4.614 m del nudo N61, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1OFICINAS+1.5·V(180°)H3+0.75·N(R)1+0.75·N1OFICINAS.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p_{ésimo}.

N_{c,Ed} : 12.41 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{ésimos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 0.12 kN·m

M_{z,Ed} : 0.00 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

N_{pl,Rd} : 52.66 kN

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{pl,Rd,y} : 0.18 kN·m

M_{pl,Rd,z} : 0.18 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

No procede, dado que tanto las longitudes de pandeo como las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{ésimo} **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.796 m del nudo N61, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1OFICINAS.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.05 \text{ kN} \leq 15.20 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \frac{0.05}{\text{ kN}}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \frac{30.40}{\text{ kN}}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

10.11. PLACAS DE ANCLAJE

1. ESTRUCTURA

1.1. Uniones

Nota: Las uniones que no están correctamente definidas no se muestran en los listados.

1.1.1. Especificaciones para uniones soldadas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

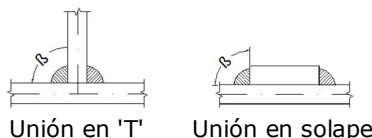
3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que $\beta > 120$ (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.

- Si se cumple que $\beta < 60$ (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

$$\text{Tensión de Von Mises } \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\text{Tensión normal } \sigma_{\perp} \leq K \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

Donde K = 1.

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

1.1.2. Especificaciones para uniones atornilladas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.5. Resistencia de los medios de unión. Uniones atornilladas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.
- Clase de acero de los tornillos empleados: 8.8 (4.3.1 CTE DB SE-A).

Disposiciones constructivas:

- 1) Se han considerado las siguientes distancias mínimas y máximas entre ejes de agujeros y entre éstos y los bordes de las piezas:

Disposiciones constructivas para tornillos, según artículo 8.5.1 CTE DB SE-A							
Distancias	Al borde de la pieza		Entre agujeros		Compresión	Entre tornillos	
	e1 ⁽¹⁾	e2 ⁽²⁾	p1 ⁽¹⁾	p2 ⁽²⁾		Tracción	
						Filas exteriores	Filas interiores
Mínimas	1.2 do	1.5 do	2.2 do	3 do	p1 y p2	p1, e	p1, i
Máximas ⁽³⁾	40 mm + 4t 150 mm 12t		14t 200 mm		14t 200 mm	14t 200 mm	28t 400 mm

Notas:

(1) Paralela a la dirección de la fuerza

(2) Perpendicular a la dirección de la fuerza

(3) Se considera el menor de los valores

do: Diámetro del agujero.

t: Menor espesor de las piezas que se unen.

En el caso de esfuerzos oblicuos, se interpolan los valores de manera que el resultado quede del lado de la seguridad.

- 2) No deben soldarse ni los tornillos ni las tuercas.
- 3) Cuando los tornillos se dispongan en posición vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.
- 4) Debe comprobarse antes de la colocación que las tuercas pueden desplazarse libremente sobre el tornillo correspondiente.
- 5) En cada tornillo se colocará una arandela en el lado de la cabeza y otra en el lado de la tuerca.
- 6) Los agujeros deben realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente.
- 7) El punzonado se admite para piezas de hasta 15 mm de espesor, siempre que el espesor nominal de la pieza no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o dimensión mínima si el agujero no es circular). De realizar el punzonado, se recomienda realizarlo con un diámetro 3 mm menor que el diámetro definitivo y luego taladrar hasta el diámetro nominal.
- 8) Condiciones para el apriete de los tornillos ordinarios:
 - Cada conjunto de tornillo, tuerca y arandelas debe alcanzar la condición de "apretado a tope" sin sobrepretensar los tornillos. Esta condición es la que conseguiría un operario con la llave normal, sin brazo de prolongación.
 - Para los grandes grupos de tornillos, el apriete debe realizarse desde los tornillos centrales hacia el exterior e incluso realizar algún ciclo de apriete adicional.

Comprobaciones:

Se realizan las comprobaciones indicadas en los artículos 8.5.2, 8.8.3 y 8.8.6 de CTE DB SE-A.

1.1.3. Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

a) *Resistencia del material de los pernos:* Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

b) *Anclaje de los pernos*: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

c) *Aplastamiento*: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

a) *Tensiones globales*: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

b) *Flechas globales relativas*: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que $1/250$ del vuelo.

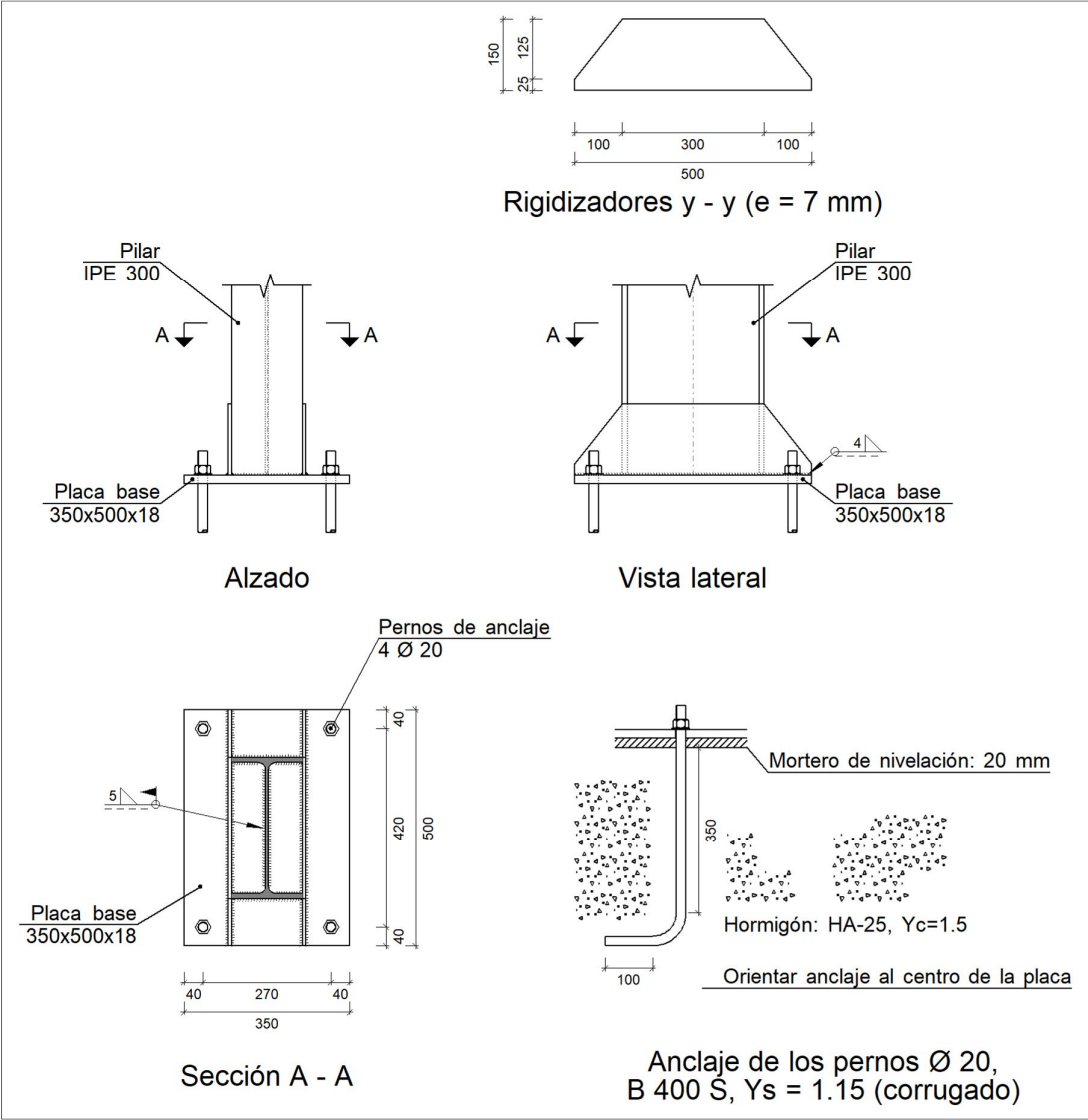
c) *Tensiones locales*: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

1.1.4. Memoria de cálculo

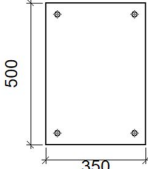
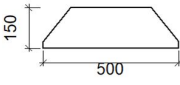
1.1.4.1. Tipo 1

a) Detalle

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		350	500	18	4	20	S275	275.0	410.0
Rigidizador		500	150	7	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 300

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	1023	7.1	90.00	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						
Comprobación de resistencia						
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.					f_u (N/mm ²)
						β_w

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 54 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 77.78 kN Calculado: 65.1 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 54.45 kN Calculado: 7.97 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 77.78 kN Calculado: 76.49 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 79.89 kN Calculado: 61.53 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 199.309 MPa	Cumple

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 7.47 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 260.926 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 260.396 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 47.6633 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 47.6659 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 361.445	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 362.39	Cumple
- Arriba:	Calculado: 32132.4	Cumple
- Abajo:	Calculado: 32130.5	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -79): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	500	7.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 79): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	500	7.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Rigidizador y-y (x = -79): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 79): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85

d) Medición

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1957
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	1023

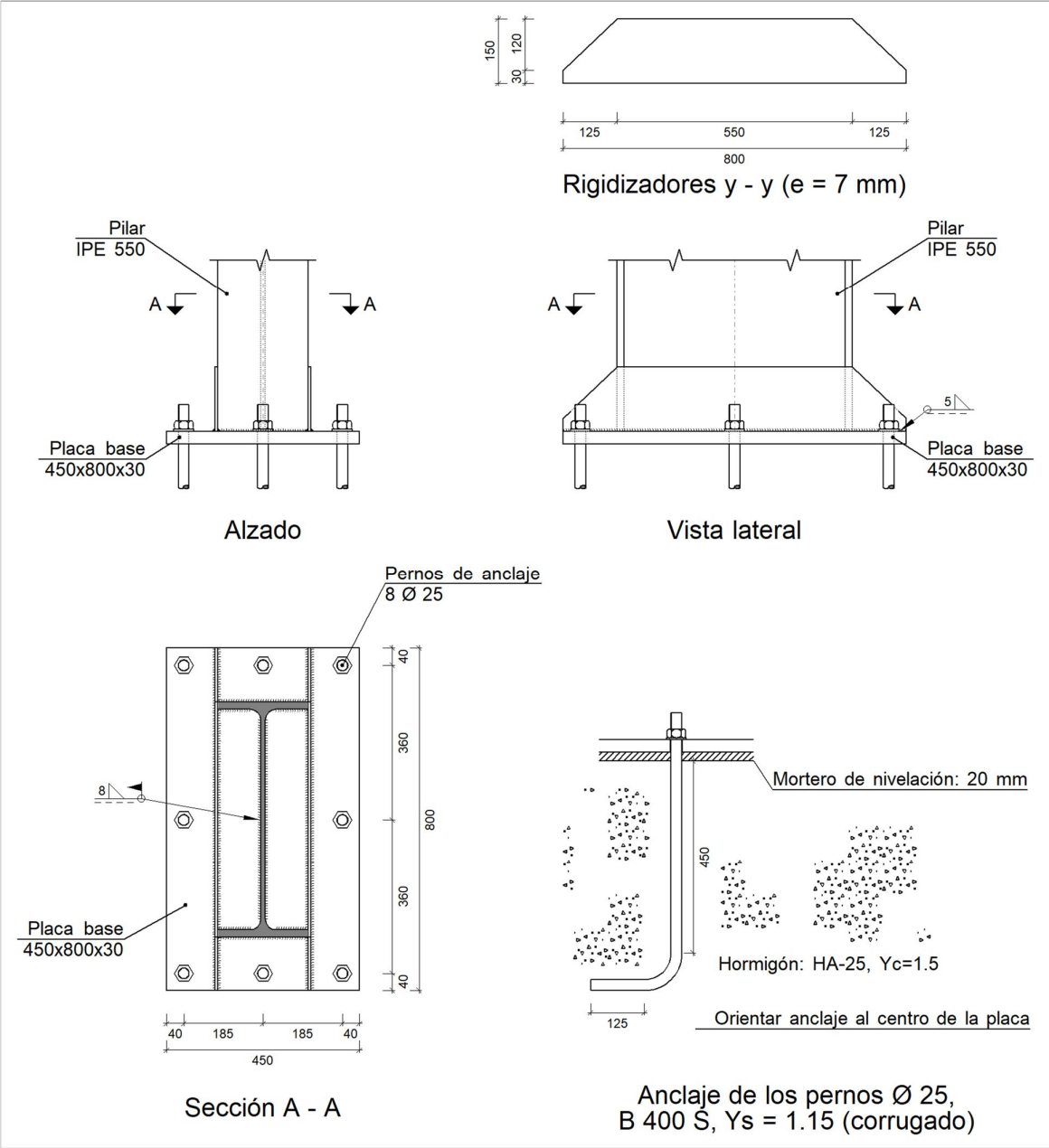
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	4	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-20

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x500x18	24.73
	Rigidizadores pasantes	2	500/300x150/25x7	6.87
	Total			31.60
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 20 - L = 408 + 194$	5.94
	Total			5.94

1.1.4.2. Tipo 4

a) Detalle

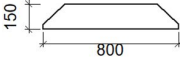
PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		450	800	30	8	25	S275	275.0	410.0

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría			Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_v (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		800	150	7	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 550

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	8	1657	11.1	90.00			
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm²)	τ _⊥ (N/mm²)	τ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.					410.0	0.85	

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 73 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: -Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 48.3	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: -Tracción:	Máximo: 125.01 kN Calculado: 106.96 kN	Cumple

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
-Cortante:	Máximo: 87.51 kN Calculado: 10.54 kN	Cumple
-Tracción + Cortante:	Máximo: 125.01 kN Calculado: 122.01 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 124.92 kN Calculado: 97.65 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 202.386 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 392.86 kN Calculado: 9.57 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 53.9709 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 54.4378 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 197.549 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 195.531 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 4146.1	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 4964.06	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4931.63	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4981.97	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 104.712 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Rigidizador y-y (x = -109): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	800	7.0	90.00				
Rigidizador y-y (x = 109): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	800	7.0	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -109): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 109): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	3131
	En el lugar de montaje	En ángulo	8	1657

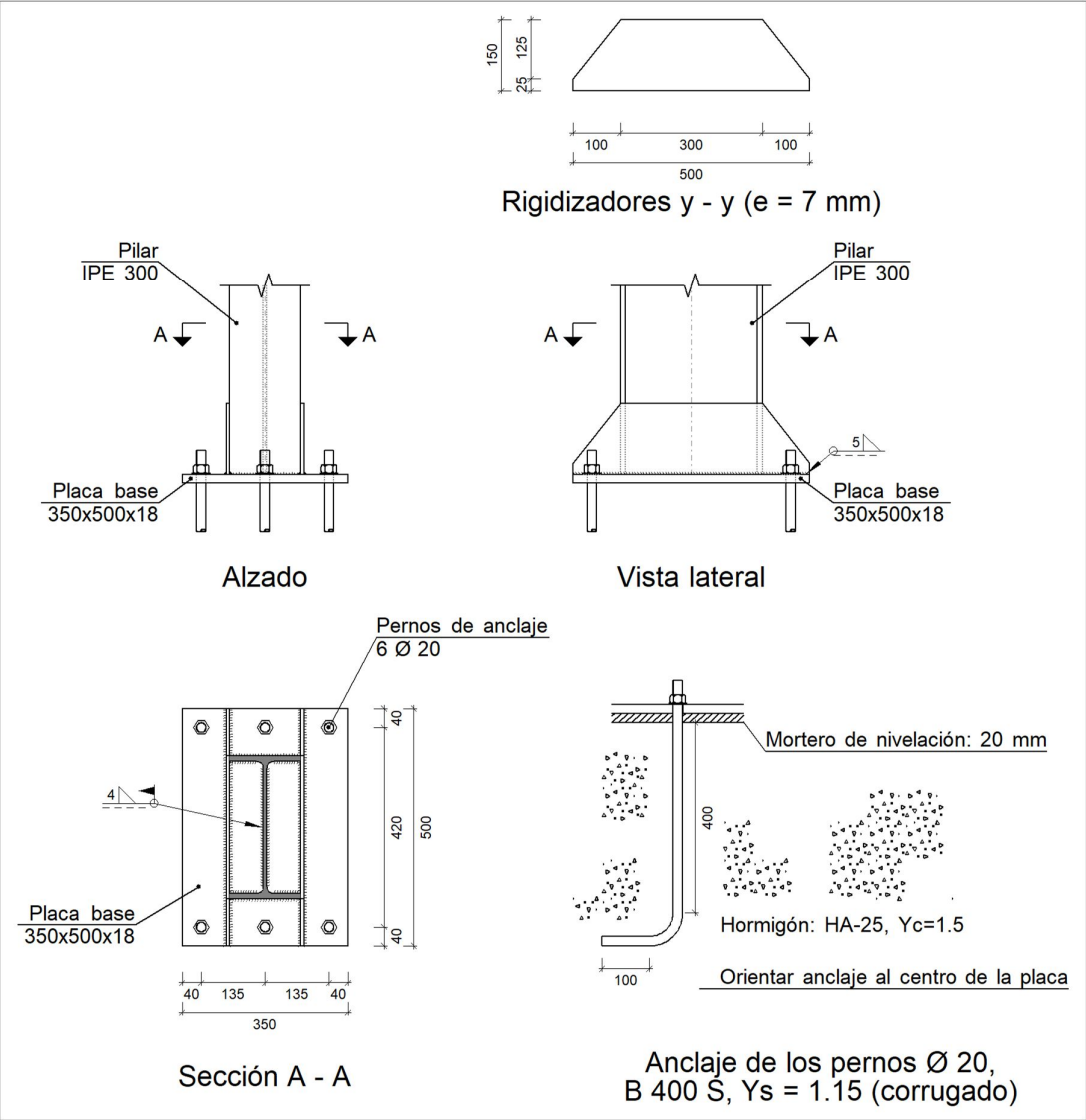
Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	8	T25
Arandelas	8	A25

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x800x30	84.78
	Rigidizadores pasantes	2	800/550x150/30x7	11.54
	Total			96.32
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 25 - L = 525 + 243$	23.67
	Total			23.67

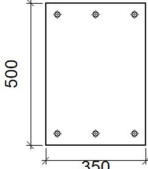
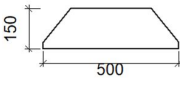
1.1.4.3. Tipo 8

a) Detalle

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		350	500	18	6	20	S275	275.0	410.0
Rigidizador		500	150	7	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 300

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	1023	7.1	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 135 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 54 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 88.9 kN Calculado: 75.97 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 62.23 kN Calculado: 7.97 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 88.9 kN Calculado: 87.36 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 79.89 kN Calculado: 71.77 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 233.101 MPa	Cumple

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 7.48 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 78.8044 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 78.8047 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 127.838 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 127.894 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 4696.4	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 5254.45	Cumple
- Arriba:	Calculado: 9703.2	Cumple
- Abajo:	Calculado: 9699.15	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 163.199 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Rigidizador y-y (x = -79): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	500	7.0	90.00				
Rigidizador y-y (x = 79): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	500	7.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -79): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 79): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

d) Medición

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1957
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	1023

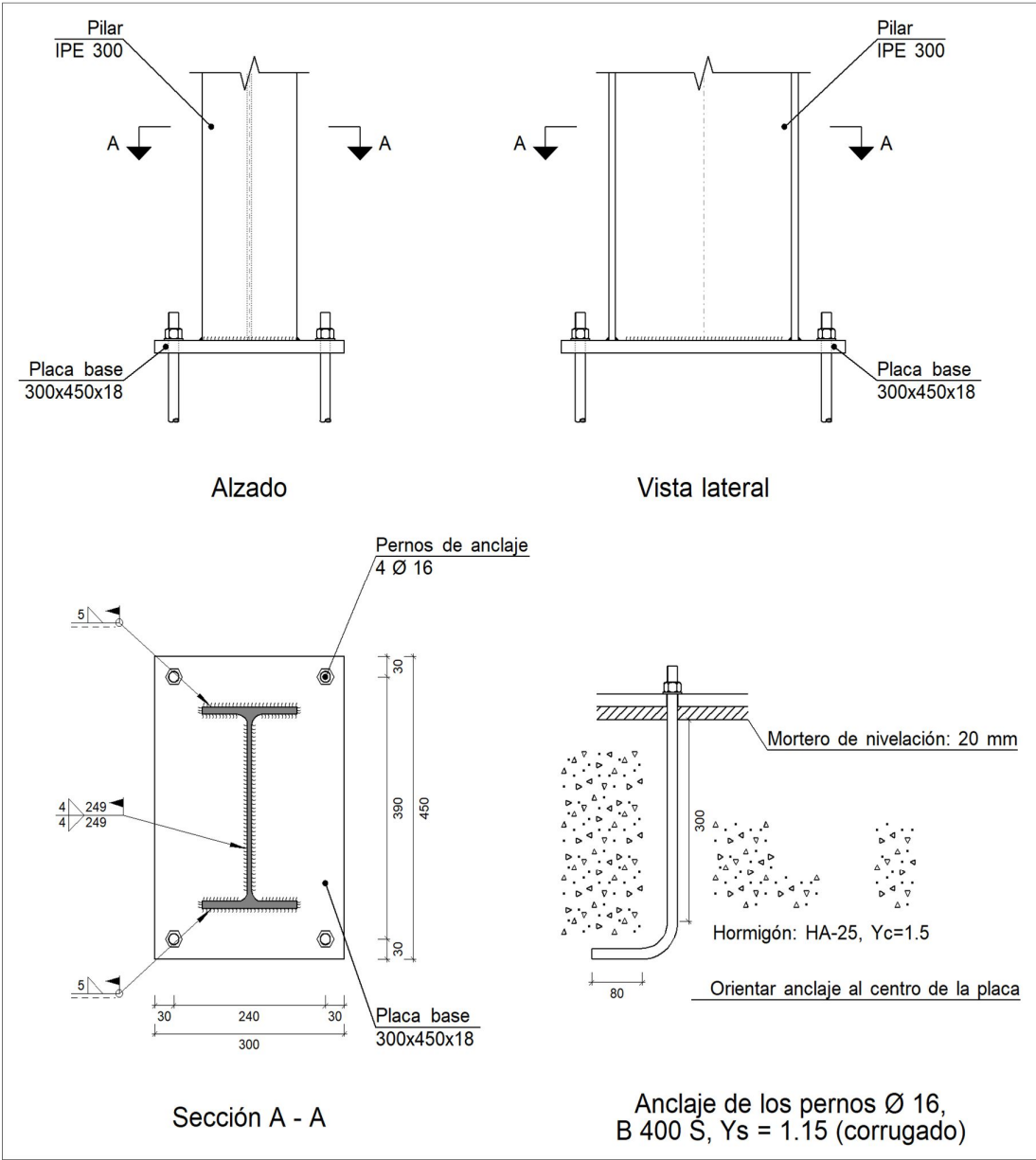
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	6	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-20

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x500x18	24.73
	Rigidizadores pasantes	2	500/300x150/25x7	6.87
	Total			31.60
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 20 - L = 458 + 194	9.65
	Total			9.65

1.1.4.4. Tipo 23

a) Detalle

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _v (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		300	450	18	4	16	S275	275.0	410.0

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

c) Comprobación

1) Pilar IPE 300

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	150	10.7	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	4	249	7.1	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	150	10.7	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal			β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)	f _u (N/mm ²)	
Soldadura del ala superior	88.4	88.4	2.2	176.8	45.80	88.4	26.94	410.0	0.85
Soldadura del alma	59.6	59.6	3.5	119.4	30.94	59.6	18.18	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	107.2	107.2	2.2	214.5	55.58	107.2	32.69	410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 64 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
-Tracción:	Máximo: 53.34 kN Calculado: 26.01 kN	Cumple
-Cortante:	Máximo: 37.34 kN Calculado: 2.42 kN	Cumple
-Tracción + Cortante:	Máximo: 53.34 kN Calculado: 29.47 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 51.14 kN Calculado: 24.93 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 125.111 MPa	Cumple

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 150.86 kN Calculado: 2.21 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 88.8578 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 87.1471 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 199.083 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 166.11 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1836.7	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1492.28	Cumple
- Arriba:	Calculado: 690.198	Cumple
- Abajo:	Calculado: 758.009	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	4	497
			5	569

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-16

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Placa base	1	300x450x18	19.08
	Total			19.08
	Pernos de anclaje	4	Ø 16 - L = 354 + 155	3.22
Total				3.22

10.12. CIMENTACIONES. VIGAS DE ATADO

1. CIMENTACIÓN

1.1. Vigas

1.1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N38-N43], C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6], C [N6-N1], C [N26-N71], C [N71-N70], C [N70-N69], C [N69-N68], C [N41-N68], C [N31-N70] y C [N36-N69]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N43-N54], C [N54-N51], C [N51-N48], C [N48-N41], C [N1-N46], C [N46-N50], C [N50-N52] y C [N52-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

1.1.2. Medición

Referencias: C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N38-N43], C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6], C [N6-N1], C [N26-N71], C [N71-N70], C [N70-N69], C [N69-N68], C [N41-N68], C [N31-N70] y C [N36-N69]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)	2x6.01		12.02
	Peso (kg)	2x5.34		10.67
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)	2x6.01		12.02
	Peso (kg)	2x5.34		10.67
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	14x1.33		18.62
	Peso (kg)	14x0.52		7.35
Totales	Longitud (m)	18.62	24.04	
	Peso (kg)	7.35	21.34	28.69
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	20.48	26.44	
	Peso (kg)	8.09	23.47	31.56

Referencias: C [N43-N54], C [N54-N51], C [N51-N48], C [N48-N41], C [N1-N46], C [N46-N50], C [N50-N52] y C [N52-N3]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.51	11.02
	Peso (kg)		2x4.89	9.78
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.51	11.02
	Peso (kg)		2x4.89	9.78
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	13x1.33		17.29
	Peso (kg)	13x0.52		6.82
Totales	Longitud (m)	17.29	22.04	
	Peso (kg)	6.82	19.56	26.38
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	19.02	24.24	
	Peso (kg)	7.50	21.52	29.02

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Elemento	B 500 S, Ys= 1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N38-N43], C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6], C [N6-N1], C [N26-N71], C [N71-N70], C [N70-N69], C [N69-N68], C [N41-N68], C [N31-N70] y C [N36-N69]	23x8.09	23x23.47	725.88	23x0.62	23x0.16
Referencias: C [N43-N54], C [N54-N51], C [N51-N48], C [N48-N41], C [N1-N46], C [N46-N50], C [N50-N52] y C [N52-N3]	8x7.50	8x21.52	232.16	8x0.57	8x0.14
Totales	246.07	711.97	958.04	18.93	4.73

Referencia: C.1 [N26-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
-Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- No llegan estados de carga a la cimentación.		

10.13. CIMENTACIONES. ZAPATAS

1. CIMENTACIÓN

1.1. Elementos de cimentación aislados

1.1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N3, N43, N41 y N1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 102.5 cm Ancho inicial Y: 110.0 cm Ancho final X: 102.5 cm Ancho final Y: 110.0 cm Ancho zapata X: 205.0 cm Ancho zapata Y: 220.0 cm Canto: 45.0 cm	Sup X: 8Ø12c/27 Sup Y: 7Ø12c/27 Inf X: 8Ø12c/27 Inf Y: 7Ø12c/27
N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N26, N31, N36, N21, N16, N11 y N6	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 107.5 cm Ancho inicial Y: 205.0 cm Ancho final X: 107.5 cm Ancho final Y: 205.0 cm Ancho zapata X: 215.0 cm Ancho zapata Y: 410.0 cm Canto: 85.0 cm	Sup X: 15Ø16c/26 Sup Y: 8Ø16c/26 Inf X: 15Ø16c/26 Inf Y: 8Ø16c/26
N54, N51, N48, N46, N50 y N52	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 82.5 cm Ancho inicial Y: 160.0 cm Ancho final X: 82.5 cm Ancho final Y: 160.0 cm Ancho zapata X: 165.0 cm Ancho zapata Y: 320.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 18Ø12c/17 Sup Y: 9Ø12c/17 Inf X: 18Ø12c/17 Inf Y: 9Ø12c/17
N68, N69, N70 y N71	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 55.0 cm Ancho inicial Y: 62.5 cm Ancho final X: 55.0 cm Ancho final Y: 62.5 cm Ancho zapata X: 110.0 cm Ancho zapata Y: 125.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 4Ø12c/30 Sup Y: 4Ø12c/30 Inf X: 4Ø12c/30 Inf Y: 4Ø12c/30

1.1.2. Medición

Referencias: N3, N43, N41 y N1		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	8x1.89	15.12
	Peso (kg)	8x1.68	13.42
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	7x2.04	14.28
	Peso (kg)	7x1.81	12.68
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	8x1.89	15.12
	Peso (kg)	8x1.68	13.42
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	7x2.04	14.28
	Peso (kg)	7x1.81	12.68
Totales	Longitud (m)	58.80	
	Peso (kg)	52.20	52.20
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	64.68	
	Peso (kg)	57.42	57.42

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Referencias: N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N26, N31, N36, N21, N16, N11 y N6		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	15x2.29	34.35
	Peso (kg)	15x3.61	54.22
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x3.94	31.52
	Peso (kg)	8x6.22	49.75
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	15x2.29	34.35
	Peso (kg)	15x3.61	54.22
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x3.94	31.52
	Peso (kg)	8x6.22	49.75
Totales	Longitud (m)	131.74	
	Peso (kg)	207.94	207.94
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	144.91	
	Peso (kg)	228.73	228.73

Referencias: N54, N51, N48, N46, N50 y N52		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	18x1.78	32.04
	Peso (kg)	18x1.58	28.45
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	9x3.04	27.36
	Peso (kg)	9x2.70	24.29
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	18x1.78	32.04
	Peso (kg)	18x1.58	28.45
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	9x3.04	27.36
	Peso (kg)	9x2.70	24.29
Totales	Longitud (m)	118.80	
	Peso (kg)	105.48	105.48
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	130.68	
	Peso (kg)	116.03	116.03

Referencias: N68, N69, N70 y N71		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	4x1.17	4.68
	Peso (kg)	4x1.04	4.16
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	4x1.32	5.28
	Peso (kg)	4x1.17	4.69
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	4x1.17	4.68
	Peso (kg)	4x1.04	4.16
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	4x1.32	5.28
	Peso (kg)	4x1.17	4.69
Totales	Longitud (m)	19.92	
	Peso (kg)	17.70	17.70
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	21.91	
	Peso (kg)	19.47	19.47

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N3, N43, N41 y N1	4x57.42		229.68	4x2.03	4x0.45
Referencias: N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N26, N31, N36, N21, N16, N11 y N6		14x228.73	3202.22	14x7.49	14x0.88
Referencias: N54, N51, N48, N46, N50 y N52	6x116.03		696.18	6x3.70	6x0.53
Referencias: N68, N69, N70 y N71	4x19.47		77.88	4x0.55	4x0.14
Totales	1003.74	3202.22	4205.96	137.39	17.86

Referencia: N3		
Dimensiones: 205 x 220 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.018639 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0183447 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0427716 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 3.7 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 57.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 25.84 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 19.85 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 32.96 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 26.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 80.3 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-N3:	Mínimo: 35 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Referencia: N3		
Dimensiones: 205 x 220 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 45 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 45 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 45 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 45 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 45 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 45 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 45 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 45 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Referencia: N13 Dimensiones: 215 x 410 x 85 Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0465975 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0751446 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.093195 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 6336.1 % Reserva seguridad: 4.3 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 24.55 kN·m Momento: 169.54 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 7.55 kN Cortante: 113.40 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 74.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i> Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm Mínimo: 44 cm Calculado: 77 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003	Cumple Cumple Cumple Cumple

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Referencia: N13		
Dimensiones: 215 x 410 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 94 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 94 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 94 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 94 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Referencia: N13		
Dimensiones: 215 x 410 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N52		
Dimensiones: 165 x 320 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0268794 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0260946 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0530721 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 527.5 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 4.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 12.34 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 69.63 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 3.43 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 64.55 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 65.9 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-N52:	Mínimo: 40 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Referencia: N52		
Dimensiones: 165 x 320 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 75 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 75 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 75 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 75 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Referencia: N52		
Dimensiones: 165 x 320 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N71		
Dimensiones: 110 x 125 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.118407 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.132043 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.236912 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 237.7 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 42.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 11.69 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 16.88 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 13.15 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 20.99 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 239 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-N71:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Referencia: N71		
Dimensiones: 110 x 125 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Referencia: N71		
Dimensiones: 110 x 125 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

ANEXO 4. PROYECTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1. Antecedentes y objeto del proyecto. Justificación de la necesidad de presentación de proyecto.	371
2. Titular, domicilio social, emplazamiento y representante autorizado.	371
3. Actividad principal y secundarias, según clasificación de la tabla 1.2 del Anexo I.	372
4. Reglamentación y normas técnicas de aplicación.	373
5. Caracterización del establecimiento industrial.	373
5.1. Características del establecimiento: configuración y relación con el entorno.	374
Justificación técnica de que el posible colapso de la estructura no afecte a las naves colindantes.	374
5.2. Sectores y áreas de incendio, superficie construida y usos.	374
5.3. Cálculo del nivel de riesgo intrínseco.	374
Cálculo de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, así como del nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio.	374
Cálculo de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, así como del nivel de riesgo intrínseco de cada edificio o conjunto de sectores y/o áreas de incendio.	375
Cálculo de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, así como del nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial.	375
6. Requisitos constructivos del establecimiento industrial.	376
6.1. Fachadas accesibles. Justificación según Anexo II del RD 2267/2004.	376
6.2. Descripción y características de la estructura portante de los edificios: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta.	376
6.3. Cálculos justificativos de la condición de cubierta ligera.	376
6.4. Justificación de la ubicación del establecimiento como permitida, según Anexo II del RD 2267/2004, punto 1.	377
6.5. Justificación de que la superficie construida de cada sector de incendio es admisible.	377
6.6. Justificación de que la distribución de los materiales combustibles en las áreas de incendio cumple los requisitos exigibles.	377
6.7. Justificación de la condición de reacción al fuego de los elementos constructivos.	377
Justificación de la reacción al fuego de los revestimientos: suelos, paredes, techos, lucernarios y revestimiento exterior de fachadas. Productos incluidos en paredes y cerramientos.	377
Justificación de la reacción al fuego de los productos interiores en falsos techos o suelos elevados. Tipo de cables eléctricos.	378
6.8. Justificación de la estabilidad al fuego de los elementos de la estructura portante de los edificios: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta.	378
Tipologías concretas, según Anexo II del RD 2267/2004.	378
6.9. Justificación de la resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de los sectores de incendio: forjados, medianeras, cubiertas, puertas de paso, huecos, compuertas,	

orificios de paso de canalizaciones, tapas de registro de patinillos, galerías de servicios, compuertas o pantallas de cierre automático de huecos verticales de manutención.	378
6.10. Justificación y cálculo de la evacuación del establecimiento industrial.	379
Justificación y cálculo de la ocupación de cada uno de los sectores de incendio.	379
Justificación de los elementos de la evacuación: origen de evacuación, recorridos de evacuación, rampas, ascensores, escaleras, pasillos y salidas.	379
Justificación y cálculo del número y disposición de las salidas.	379
Justificación y cálculo de la longitud máxima de los recorridos de evacuación.	379
Justificación del dimensionamiento de las puertas, pasillos, escaleras, escaleras protegidas, vestíbulos previos, ascensores y rampas.	380
Justificación y cálculo de la evacuación en establecimientos industriales con configuración D y E.	380
6.11. Justificación y cálculo de la ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales.	380
6.12. Almacenamientos. Justificación del sistema de almacenaje.	381
6.13. Justificación del cumplimiento de los requisitos del sistema de almacenaje en estanterías metálicas.	381
6.14. Descripción de las instalaciones técnicas de servicios del establecimiento. Justificación del cumplimiento de los reglamentos vigentes específicos que les afectan.	382
6.15. Riesgo forestal. Justificación del dimensionamiento de la franja perimetral libre de vegetación baja y arbustiva.	382
7. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios.	382
7.1. Descripción y justificación del sistema automático de detección de incendio.	382
7.2. Descripción y justificación del sistema manual de alarma de incendio.	382
7.3. Descripción y justificación del sistema de comunicación de alarma.	383
7.4. Justificación y descripción del tipo y número de bocas de incendio equipadas.	383
7.5. Descripción y justificación del sistema de hidrantes exteriores.	383
7.6. Justificación, cálculo y descripción del sistema de rociadores automáticos de agua.	383
7.7. Justificación, cálculo y descripción del sistema de agua pulverizada.	383
7.8. Descripción y justificación del sistema de abastecimiento de agua contra incendios. Cálculo del caudal mínimo y reserva de agua. Categoría del abastecimiento. Descripción y cálculo de la red de tuberías.	384
7.9. Justificación y cálculo del tipo y número de extintores portátiles.	384
7.10. Justificación, cálculo y descripción del sistema de columna seca.	384
7.11. Justificación, cálculo y descripción del sistema de espuma física.	385
7.12. Justificación, cálculo y descripción del sistema de extinción por polvo.	385
7.13. Justificación, cálculo y descripción del sistema de extinción por agentes extintores gaseosos.	385

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE
UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

7.14. Justificación y descripción del sistema de alumbrado de emergencia.385

7.15. Justificación y descripción de la señalización.385

1. Antecedentes y objeto del proyecto. Justificación de la necesidad de presentación de proyecto.

Este proyecto tiene como objeto establecer y definir los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que se tienen que cumplir en el establecimiento dedicado principalmente a la producción de piezas metálicas por medio de maquinaria de conformado de dicho material para asegurar su seguridad en el supuesto de un posible incendio, para prevenir su aparición y para poder dar la respuesta adecuada en cada situación, limitar su propagación y posibilitar su extinción, con el fin de reducir los daños que pueda provocar a personas o bienes.

Las actividades de prevención tienen como objetivo reducir los riesgos que puedan dar lugar a fuego, así como las circunstancias que lleguen a provocar un posible incendio.

Las actividades de respuesta al incendio tienen como finalidad el control y la extinción contra este, para minimizar los daños o pérdidas que puedan ocasionar.

Las condiciones indicadas en este reglamento tendrán la condición de mínimo exigible según lo indicado en el artículo 12.5 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria. Estos mínimos se consideran cumplidos:

- a) Por el cumplimiento de las prescripciones indicadas en el reglamento dado por el **RD 2267/2004**, del 3 de diciembre, por el que se aprueba el reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. BOE nº 303 17-11-2004.
- b) Por aplicación, para casos particulares, de técnicas de seguridad equivalentes, según normas o guías de diseño de reconocido prestigio para la justificación de las soluciones técnicas de seguridad equivalente adoptadas, que deben aportar, al menos, un nivel de seguridad equiparable a la anterior.

2. Titular, domicilio social, emplazamiento y representante autorizado.

Alejandro Marco Gutiérrez con DNI: 23936715V.

Con emplazamiento en Polígono Las Horcas, de Alcañiz, provincia de Teruel. Polígono situado en las pedanías de la localidad, cuya parcela viene dada por la siguiente referencia catastral: 4055602YL4445N0001LO.

3. Actividad principal y secundarias, según clasificación de la tabla 1.2 del Anexo I.

Actividad principal:

La actividad principal que se va a desarrollar consiste en el trabajo de conformado de piezas metálicas, destinadas a la obtención de productos de carpintería metálica.

Según la tabla 1.2 del Anexo correspondiente al RD 2267/2004, del 3 de diciembre, la actividad referente tomada será la producción de artículos de metal. Las características sujetas a dicha tabla del reglamento serán:

Según la tabla 1.2 del Anexo I de la guía técnica del reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, la actividad referente a este caso de la edificación de ITV será:

ACTIVIDAD	Fabricación y venta		
	Q _s		Ra
	MJ/m ²	Mcal/m ²	
Artículos de metal	200	48	1,0

Tabla 75. Actividad principal y características

Actividades secundarias:

Las actividades secundarias comprenderán, en cuanto a la categoría de almacén, las tareas de almacenamiento de mercancías incombustibles en estanterías metálicas y en cuanto a producción, las tareas de oficina, junto con la actividad de pintura de piezas metálicas.

Según la tabla 1.2 del Anexo correspondiente al RD 2267/2004, del 3 de diciembre, las actividades referentes tomadas serán las siguientes, con las siguientes características:

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

ACTIVIDAD	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	Q _s		Ra	q _v		Ra
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³	
Depósitos Merc. incomb. en estanterías metálicas				20	5	1,0
Material de oficina	700	168	1,5	1.300	313	2,0
Talleres de pintura	500	120	1,5			

Tabla 76. Actividades secundarias y características

4. Reglamentación y normas técnicas de aplicación.

Es aplicado el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Este reglamento tiene por objeto conseguir un grado suficiente de seguridad en caso de incendio en los establecimientos e instalaciones de uso industrial.

La Norma básica de la edificación, aprobada por el Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre, establece las condiciones que deben reunir los edificios, excluidos los de uso industrial, para proteger a sus ocupantes frente a los riesgos originados por un incendio y para prevenir daños a terceros.

La regulación de las condiciones que deben cumplir los aparatos, equipos y sistemas, así como su instalación y mantenimiento, además de la regulación de los instaladores y mantenedores, está prevista en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998.

El artículo 12 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, se ocupa del contenido general de los reglamentos de seguridad, y establece, además, los instrumentos necesarios para la ejecución de este reglamento con respecto a las competencias que corresponden a otras Administraciones públicas.

5. Caracterización del establecimiento industrial.

Las condiciones y requisitos que deben satisfacer los establecimientos industriales, en relación con su seguridad contra incendios, estarán determinados por su configuración y ubicación con relación a su entorno y su nivel de riesgo intrínseco, fijados según se establece en el anexo I del Real Decreto 2267/2004, del 3 de diciembre.

5.1. Características del establecimiento: configuración y relación con el entorno.

El establecimiento industrial se sitúa en un polígono industrial localizado en la población de Alcañiz, Teruel. Se encuentra en una parcela rodeada por 3 viales alrededor y otra parcela con edificación en uno de los laterales.

Según las características de este establecimiento industrial y de su situación se trata de **tipo C**.

Justificación técnica de que el posible colapso de la estructura no afecte a las naves colindantes.

La parcela en contacto con la del establecimiento industrial tratado, corresponde a un establecimiento destinado a la inspección de vehículos. La Nave situada en dicha parcela colindante está separada aproximadamente 7 metros, si a ello le sumamos el retranqueo obligatorio por la normativa urbanística que tendrá el establecimiento estudiado, se confirma que la distancia que separa ambos establecimientos es suficientemente grande.

Por otro lado, respecto a los demás laterales correspondientes a la parcela, estos están ocupados por viales, los cuales suponen rutas de acceso a la misma, y en cualquier caso no suponen un problema en la determinación del tipo de establecimiento tratado.

5.2. Sectores y áreas de incendio, superficie construida y usos.

El establecimiento es de tipo C, la superficie construida comprende 1164 m², los cuales están divididos en una zona de producción de artículos de metal de 821 m², dos almacenes de 110 m² cada uno, una cabina de pintura de 15 m², y una zona de oficinas y vestuario, conjuntamente de 108 m².

5.3. Cálculo del nivel de riesgo intrínseco.

Cálculo de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, así como del nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio.

Para este cálculo se emplean las ecuaciones dadas por el Anexo I del Real Decreto 2267/2004, del 3 de diciembre. Los cuáles determinan la densidad de carga de fuego según cada área o sector de incendio.

Mediante la siguiente expresión, se determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector o área de incendio, en función del material presente y su masa:

$$Q_s = \frac{\sum_i G_i q_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2 \text{) o (Mcal / m}^2 \text{)}$$

No obstante, para el cálculo de la densidad de carga de fuego de este proyecto en concreto, se utilizarán las siguientes ecuaciones, en función de la actividad tratada según sea de producción o almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2 \text{) o (Mcal / m}^2 \text{)}$$

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2 \text{) o (Mcal / m}^2 \text{)}$$

El cálculo de dichas expresiones se ha realizado mediante la herramienta informática gratuita “konstruir.com”, dicho programa recoge los valores indicados según el tipo de establecimiento y las dimensiones de los sectores junto con la actividad que se desarrolla, para finalmente obtener la densidad de carga de fuego.

A modo de resumen, la densidad de carga de fuego obtenido por cada sector son los siguientes:

- Zona de producción de artículos de metal (producción): $\frac{213460 \text{ MJ}}{1164 \text{ m}^2} = 183,38 \text{ MJ/m}^2$
- Zona de oficina (producción): $\frac{98280 \text{ MJ}}{1164 \text{ m}^2} = 84,43 \text{ MJ/m}^2$
- Zona de pintura (producción): $\frac{12000 \text{ MJ}}{1164 \text{ m}^2} = 10,31 \text{ MJ/m}^2$
- Zona de almacén de stock de materia prima (almacén): $\frac{11000 \text{ MJ}}{1164 \text{ m}^2} = 9,45 \text{ MJ/m}^2$
- Zona de almacén de producto acabado (almacén): $\frac{11000 \text{ MJ}}{1164 \text{ m}^2} = 9,45 \text{ MJ/m}^2$

Cálculo de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, así como del nivel de riesgo intrínseco de cada edificio o conjunto de sectores y/o áreas de incendio.

$$Q_s = (213460 + 98280 + 12000 + 11000 + 11000)/1164 = 297 \text{ MJ/m}^2$$

Cálculo de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, así como del nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial.

$$Q_s = (213460 + 98280 + 12000 + 11000 + 11000)/1164 = 297 \text{ MJ/m}^2$$

Según la tabla 1.3 del Anexo I del Real Decreto 2267/2004, del 3 de diciembre, y tras evaluar los resultados, el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial es Bajo de nivel 1.

6. Requisitos constructivos del establecimiento industrial.

6.1. Fachadas accesibles. Justificación según Anexo II del RD 2267/2004.

- Condiciones del entorno del edificio:

a) Los edificios con una **altura de evacuación descendente mayor que nueve metros** deben disponer de un espacio de maniobra apto para el paso de vehículos.

No se aplica.

b) En zonas edificadas limítrofes o interiores a áreas forestales, deben cumplirse las condiciones indicadas en el apartado 10 de este apéndice.

No se aplica.

- Condiciones de aproximación de edificios:

Cumple.

6.2. Descripción y características de la estructura portante de los edificios: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta.

Detallado en el anexo correspondiente a la obra civil.

6.3. Cálculos justificativos de la condición de cubierta ligera.

Para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante, no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes, siempre que se justifique que su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometan la estabilidad de otras plantas inferiores o la sectorización de incendios implantada y, si su riesgo intrínseco es medio o alto, disponga de un sistema de extracción de humos, se podrán adoptar el valor: no exigible.

6.4. Justificación de la ubicación del establecimiento como permitida, según Anexo II del RD 2267/2004, punto 1.

No aplica, puesto que el establecimiento industrial es tipo C y de riesgo intrínseco bajo de nivel 1.

6.5. Justificación de que la superficie construida de cada sector de incendio es admisible.

Todo establecimiento industrial constituirá, al menos, un sector de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo A, tipo B o tipo C, o constituirá un área de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo D o tipo E, según el Anexo I del RD 2267/2004, del 3 de diciembre.

La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio será la que se indica en la tabla 2.1 del Anexo del RD 2267/2004, del 3 de diciembre.

Máxima superficie construida sin límite, puesto que el establecimiento industrial es de tipo C y de riesgo intrínseco bajo de nivel 1.

6.6. Justificación de que la distribución de los materiales combustibles en las áreas de incendio cumple los requisitos exigibles.

No aplica, puesto que el establecimiento industrial es tipo C y de riesgo intrínseco bajo de nivel 1.

6.7. Justificación de la condición de reacción al fuego de los elementos constructivos.

Justificación de la reacción al fuego de los revestimientos: suelos, paredes, techos, lucernarios y revestimiento exterior de fachadas. Productos incluidos en paredes y cerramientos.

Cumple, ya que los revestimientos del establecimiento industrial están constituidos únicamente por hormigón, yeso, vidrio y elementos metálicos, siendo así la nave industrial de clase A1 (M0) más favorable a la clase C-s3d0 (M2) que nos indica el reglamento.

Justificación de la reacción al fuego de los productos interiores en falsos techos o suelos elevados. Tipo de cables eléctricos.

Cumple, puesto que los productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, tanto los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico como los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, etc., serán de clase B-s3 d0 (M1) o más favorable. Los cables serán no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

6.8. Justificación de la estabilidad al fuego de los elementos de la estructura portante de los edificios: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta.

La determinación de la estabilidad ante el fuego, exigible a los elementos constructivos portantes en los sectores de incendio del establecimiento industrial, se aplica la adopción de los valores que se establecen en el anexo II del Real Decreto 2267/2004, del 3 de diciembre, apartado 4.1 o más favorable.

Tipologías concretas, según Anexo II del RD 2267/2004.

La estabilidad al fuego exigida y de obligado cumplimiento será de categoría R-30, para los elementos estructurales con función portante del edificio, tratado como un establecimiento de tipo C con un nivel de riesgo intrínseco bajo.

6.9. Justificación de la resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de los sectores de incendio: forjados, medianeras, cubiertas, puertas de paso, huecos, compuertas, orificios de paso de canalizaciones, tapas de registro de patinillos, galerías de servicios, compuertas o pantallas de cierre automático de huecos verticales de manutención.

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento (o delimitador) se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones, durante el ensayo normalizado conforme a la norma que corresponda de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión:

- a) Capacidad portante R
- b) Integridad al paso de llamas y gases calientes E
- c) Aislamiento térmico I

La resistencia al fuego de toda medianería o muro colindante con otro establecimiento será, como mínimo en un establecimiento para un nivel de riesgo bajo para elementos con función portante REI 120 (RF-120) (no se da el caso), y para elementos sin función portante EI 120.

6.10. Justificación y cálculo de la evacuación del establecimiento industrial.

Justificación y cálculo de la ocupación de cada uno de los sectores de incendio.

Debido a que en todos los sectores la ocupación será siempre menor de 100 personas, y considerando la ocupación máxima posible para cada sector:

$$P = 1,10p$$

- Zona de oficinas y vestuarios: $P = 1,10 \times 3 = 3,30 \rightarrow 4$
- Zona de producción de artículos de metal: $P = 1,10 \times 8 = 8,80 \rightarrow 9$
- Zona de pintura: $P = 1,10 \times 1 = 1,10 \rightarrow 2$
- Zona de almacén: $P = 1,10 \times 1 = 1,10 \rightarrow 2$

Justificación de los elementos de la evacuación: origen de evacuación, recorridos de evacuación, rampas, ascensores, escaleras, pasillos y salidas.

Los elementos de evacuación del establecimiento industrial deben cumplir las prescripciones de acuerdo con el artículo 7 de la NBE-CPI/96, apartado 7.1, subapartados 7.1.1, 7.1.2, 7.1.3, 7.1.4, 7.1.5 y 7.1.6, respectivamente.

Justificación y cálculo del número y disposición de las salidas.

Debido al riesgo intrínseco de nivel bajo solo se requiere 1 salida de recorrido único.

Justificación y cálculo de la longitud máxima de los recorridos de evacuación.

Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superarán los valores indicados en el siguiente cuadro y prevalecerán sobre las establecidas en el artículo 7.2 de la NBE/CPI/96:

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas		
Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35m(**)	50 m
Medio	25 m(***)	50 m
Alto	-----	25 m

Tabla 77. Longitudes del recorrido de evacuación según el número de salidas

Por lo tanto, debido a que el riesgo intrínseco del establecimiento es bajo y se dispone de 1 salida de recorrido único será siempre menor de 35 metros, como exigencia mínima.

Justificación del dimensionamiento de las puertas, pasillos, escaleras, escaleras protegidas, vestíbulos previos, ascensores y rampas.

El dimensionamiento de puertas, pasillos, escaleras, escaleras protegidas, vestíbulos previos, ascensores y rampas deben cumplir las prescripciones de acuerdo con los artículos 7, 8, 9 y 10 de la NBE-CPI/96, con sus respectivos subapartados.

Justificación y cálculo de la evacuación en establecimientos industriales con configuración D y E.

No aplica, el establecimiento industrial de estudio es tipo C.

6.11. Justificación y cálculo de la ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales.

No es necesario el uso de un sistema de evacuación de humos, debido a las características del establecimiento industrial.

Sí será necesaria la ventilación natural del establecimiento a no ser que la ubicación del sector lo impida, cumpliendo las siguientes prescripciones:

- Los huecos se dispondrán uniformemente repartidos en la parte alta del sector.
- Los huecos serán practicables de manera manual o automática.

- Deberá disponerse de igual forma huecos para entrada de aire en la parte baja del sector.

6.12. Almacenamientos. Justificación del sistema de almacenaje.

Sistema de almacenaje manual. Las unidades de carga que se almacenan se transportan y elevan mediante operativa manual, con presencia de personas en el almacén.

6.13. Justificación del cumplimiento de los requisitos del sistema de almacenaje en estanterías metálicas.

- Los materiales de bastidores, largueros, paneles metálicos, cerchas, vigas, pisos metálicos y otros elementos y accesorios metálicos que componen el sistema deben ser de acero de la clase A1 (M0) (ver apartado 3 del anexo II RD 2267/2004).
- Los revestimientos pintados con espesores inferiores a 100 μ deben ser de la clase Bs3d0 (M1). Este revestimiento debe ser un material no inflamable, debidamente acreditado por un laboratorio autorizado mediante ensayos realizados según norma.
- Los revestimientos zincados con espesores inferiores a 100 μ deben ser de la clase Bs3d0 (M1).
- Para la estructura principal de sistemas de almacenaje con estanterías metálicas sobre rasante o bajo rasante sin sótano se podrán adoptar los valores siguientes:

Nivel de riesgo intrínseco	Sistema de almacenaje independiente o autoportante operado manualmente					
	Tipo A		Tipo B		Tipo C	
	Rociadores automáticos de agua		Rociadores automáticos de agua		Rociadores automáticos de agua	
	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ
Riesgo bajo	R30(EF-30)	R15(EF-15)	R15(EF-15)	No se exige	No se exige	No se exige
Riesgo medio	R60(EF-60)	R30(EF-30)	R30(EF-30)	R15(EF-15)	R15(EF-15)	No se exige
Riesgo alto			R60 (EF-60)	R30(EF-30)	R30(EF-30)	R15(EF-15)

Tabla 78. Elección de rociadores automáticos de agua

Al ser un establecimiento de riesgo intrínseco bajo y de tipo C sin rociadores automáticos de agua, no se exige.

Los sistemas de almacenaje en estanterías metálicas operadas manualmente deben cumplir además los siguientes requisitos:

- Las dimensiones de las estanterías no tendrán más limitación que la correspondiente al sistema de almacenaje diseñado.
- Los pasos longitudinales y los recorridos de evacuación deberán tener una anchura libre igual o mayor que un m.

6.14. Descripción de las instalaciones técnicas de servicios del establecimiento. Justificación del cumplimiento de los reglamentos vigentes específicos que les afectan.

Las instalaciones de los servicios eléctricos, las instalaciones de energía térmica procedente de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos, las instalaciones frigoríficas, las instalaciones de empleo de energía mecánica y las instalaciones de movimiento de materiales, manutención y elevadores de los establecimientos industriales cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afectan.

6.15. Riesgo forestal. Justificación del dimensionamiento de la franja perimetral libre de vegetación baja y arbustiva.

La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas, cada una de las cuales debe cumplir las condiciones de aproximación a los edificios. Esta condición se cumple.

7. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios.

Los requisitos estipulados necesarios para la implantación de las diferentes instalaciones de protección contra incendios, están detalladas en el anexo III del Real Decreto 2267/2004, del 3 de diciembre, artículos 1 en adelante.

7.1. Descripción y justificación del sistema automático de detección de incendio.

No se aplica, puesto que el establecimiento industrial es de tipo C, con un nivel de riesgo intrínseco bajo y una superficie construida de 1164 m².

7.2. Descripción y justificación del sistema manual de alarma de incendio.

Se aplica, ya que se tiene una superficie construida mayor de 1000 m². En la instalación de un sistema manual de alarma de incendios se situará un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m.

7.3. Descripción y justificación del sistema de comunicación de alarma.

No se aplica, puesto que el establecimiento industrial es de tipo C, con un nivel de riesgo intrínseco bajo y una superficie construida de 1164 m².

7.4. Justificación y descripción del tipo y número de bocas de incendio equipadas.

No se aplica, puesto que el establecimiento industrial es de tipo C, con un nivel de riesgo intrínseco bajo y una superficie construida de 1164 m².

7.5. Descripción y justificación del sistema de hidrantes exteriores.

No se aplica, puesto que el establecimiento industrial es de tipo C, con un nivel de riesgo intrínseco bajo y una superficie construida de 1164 m².

7.6. Justificación, cálculo y descripción del sistema de rociadores automáticos de agua.

No se aplica, puesto que el establecimiento industrial es de tipo C, con un nivel de riesgo intrínseco bajo y una superficie construida de 1164 m².

7.7. Justificación, cálculo y descripción del sistema de agua pulverizada.

No aplica, porque la configuración, contenido, proceso y ubicación del riesgo para la instalación no es necesario refrigerar partes de este para asegurar la estabilidad de su estructura.

7.8. Descripción y justificación del sistema de abastecimiento de agua contra incendios. Cálculo del caudal mínimo y reserva de agua. Categoría del abastecimiento. Descripción y cálculo de la red de tuberías.

No se aplica, puesto que el establecimiento industrial es de tipo C, con un nivel de riesgo intrínseco bajo y una superficie construida de 1164 m².

7.9. Justificación y cálculo del tipo y número de extintores portátiles.

Es de obligado cumplimiento el uso de extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

Clases de fuego:

- A: Combustibles sólidos. Sí pueden haber.
- B: Combustibles líquidos. Sí pueden haber.
- C: Combustibles gaseosos. No hay.
- D: Metales combustibles: No hay.
- E: Cualquier combustible que queme en presencia de cables o equipos eléctricos de baja tensión. No hay.

Para la clase de combustible A y B o A-B, se utilizarán extintores portátiles según la tabla 3.1 y 3.2 del RD 2267/2004, y teniendo en cuenta el grado de riesgo intrínseco de los sectores (bajo) y del área máxima protegida del sector de incendio. Por lo tanto, se cuentan con extintores de estas características para:

- Oficinas y vestuarios: 1 extintor con eficacia mínima 21 A.
- Zona de almacén: 2 extintores (uno en cada almacén) con eficacia mínima 21 A, y 113 B.
- Zona de pintura: 1 extintor con eficacia mínima 21 A, y 113 B.
- Zona de fabricación: 2 extintores con eficacia mínima 21 A, y 113 B.
- TOTAL: 6 extintores portátiles.

7.10. Justificación, cálculo y descripción del sistema de columna seca.

No se aplica, porque la altura de evacuación es menor de 15 m.

7.11. Justificación, cálculo y descripción del sistema de espuma física.

No se aplica, puesto que el establecimiento industrial es de tipo C, con un nivel de riesgo intrínseco bajo y una superficie construida de 1164 m².

7.12. Justificación, cálculo y descripción del sistema de extinción por polvo.

Se instalarán sistemas de extinción por polvo en aquellos sectores de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas (artículo 1 de este reglamento).

7.13. Justificación, cálculo y descripción del sistema de extinción por agentes extintores gaseosos.

No aplica, porque no se almacenan equipos electrónicos, centros de cálculo, bancos de datos, centros de control o medida y análogos y la protección con sistemas de agua pueda dañar dichos equipos.

7.14. Justificación y descripción del sistema de alumbrado de emergencia.

No se aplica, debido a la situación del establecimiento industrial (sobre rasante) y la baja ocupación (menor de 10 personas en todos los sectores)

7.15. Justificación y descripción de la señalización.

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

La señalización deberá seguir las siguientes normas: UNE 23033, UNE 23034 y UNE 23035.

ANEXO 5. PROYECTO DE ILUMINACIÓN

1. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN	388
1.1. Dimensionamiento de la edificación: ancho (a), longitud (l), altura suelo-techo (h') y altura suelo-plano de trabajo (ht)	388
1.2. Determinación del nivel de iluminación (E (lux)) requerido	389
1.3. Selección del tipo de lámpara en función de la tarea	389
1.4. Selección de la luminaria	390
1.5. Determinación del coeficiente espacial (K).....	390
1.6. Factor de reflexión de techos, paredes y suelo.....	390
1.7. Coeficiente de utilización.....	391
1.8. Factor de mantenimiento	391
1.9. Determinación del flujo luminoso y disposición de las luminarias	391
2. RESUMEN DE RESULTADOS	392
3. INFORME DE RESULTADOS. SOFTWARE DIALUX.....	393
3.1. Terreno	393
3.2. Plano de situación de luminarias.....	394
PARKING	394
3.3. Edificación	395
OFICINA	395
VESTUARIOS.....	398
NAVE INDUSTRIAL.....	402

1. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN

El estudio de la iluminación en el trabajo permitirá conocer qué tipo de iluminación deberá colocarse en el lugar de trabajo. Esto será fundamental, pues, según el lugar, la iluminación requerida por la ley es una u otra.

El nivel de iluminación y todos los requerimientos que necesita vienen dados por el Real Decreto 486/1997, del 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. En concreto, en lo que se refiere al anexo IV, "Iluminación de los lugares de trabajo".

Para el cálculo que se lleva a cabo en este proyecto, se realizará mediante el software gratuito de estudio de iluminación, DIALUX. En él, será posible diseñar, calcular y visualizar la iluminación para habitaciones, edificios, exteriores, etc. Para los niveles requeridos de iluminación en cada caso, seleccionando y disponiendo correctamente la situación de luminarias, lámparas...

En el cálculo de la iluminación, los pasos a seguir para determinar el número, disposición y situación de las luminarias y lámparas, y que se ha seguido en el software, son los siguientes.

1.1. Dimensionamiento de la edificación: ancho (a), longitud (l), altura suelo-techo (h') y altura suelo-plano de trabajo (ht)

Para el caso que compete a este proyecto, se han definido 4 áreas de trabajo/servicio, correspondiendo a las dimensiones ya determinadas en el anteproyecto.

- Oficinas:
 - a: 6 metros.
 - l: 9 metros.
 - h': 4 metros.
 - ht: 0,8 metros.

- Vestuarios:
 - a: 6 metros.
 - l: 9 metros.
 - h': 4 metros.
 - ht: 0,8 metros.

- Nave industrial:
 - a: 22 metros.
 - l: 48 metros.
 - h': 8 metros.
 - ht: 0,8 metros.

- Parking (pensado para 12 plazas):
 - a: 12 metros.
 - l: 9 metros.
 - h': 5 metros.
 - ht: 0 metros.

1.2. Determinación del nivel de iluminación (E (lux)) requerido

El nivel de iluminación requerido viene dado en el “anexo IV, del RD 486/1997, del 14 de abril”, donde se especifican los niveles mínimos de iluminación según el lugar de trabajo.

Zona o parte del lugar de trabajo (*)	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
1.º Bajas exigencias visuales	100
2.º Exigencias visuales moderadas	200
3.º Exigencias visuales altas	500
4.º Exigencias visuales muy altas	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Tabla 79. Niveles de iluminación mínimos según el lugar de trabajo

1.3. Selección del tipo de lámpara en función de la tarea

En este caso, se pueden elegir gran variedad de tipos de lámparas en función del lugar que se quiera iluminar. Los criterios principales en los que basarse a la hora de escoger el tipo de lámpara han sido los siguientes:

- Flujo luminoso (lumen).
- Rendimiento o eficacia luminosa (lm/W).
- Vida útil.
- Vida media.
- Temperatura de color y rendimiento de color.

Dentro de los tipos de lámparas, las principales son:

- Incandescentes.
- Lámparas de descarga.
 - Fluorescentes.
 - Vapor de mercurio a baja presión.

- Vapor de mercurio a alta presión.
- Vapor de sodio a alta presión.
- Vapor de sodio a baja presión.
- LED.

1.4. Selección de la luminaria

La selección de la luminaria viene dada por diversos factores.

- Las características del espacio de trabajo. La disposición de las luminarias no será igual en oficinas, vestuarios, parking y nave industrial debido a la geometría de los locales. En el caso de oficinas y vestuario serán montajes adosados, en el parking un montaje exterior en mástil, mientras que, en la nave industrial, será un montaje suspendido.
- La distribución del flujo luminoso teniendo en cuenta la tarea. En las oficinas y vestuarios se ha priorizado dar una iluminación directa, mientras que en el parking y en la nave se ha optado por una distribución uniforme.
- IP, según la tarea a realizar. No es más que el índice de protección de las luminarias. Se dará prioridad a aquellas protecciones que puedan ser más efectivas.

1.5. Determinación del coeficiente espacial (K)

El coeficiente espacial es un parámetro, que, junto con los factores de reflexión, permite determinar el coeficiente según el tipo de aparato de alumbrado. en el software DIALUX no es necesario introducir este dato, pues el cálculo se realiza automáticamente conociendo la anchura, longitud, altura y altura de trabajo del local.

Sin embargo, el coeficiente espacial es distinto dependiendo del tipo de flujo luminoso escogido según la luminaria.

Para una iluminación directa, semi-directa y uniforme (caso de este proyecto) será:

$$K = \frac{a \cdot l}{h \cdot (a + l)}$$

1.6. Factor de reflexión de techos, paredes y suelo

El factor de reflexión indica la relación entre el flujo luminoso reflejado y el flujo incidente. Este valor depende del color y material empleados en las paredes, techo y suelo. Para el caso del proyecto, se han escogido los siguientes valores:

- Oficinas:
 - Paredes: Blanco grisáceo (fr: 68%).
 - Techo: Blanco crema (fr: 77%).
 - Suelo: Azulejos beige (fr: 62%).

- Vestuarios:
 - Paredes: Blanco grisáceo (fr: 68%).
 - Techo: Blanco crema (fr: 77%).
 - Suelo: Azulejos blancos (fr: 76%).
- Nave industrial:
 - Paredes: Gris claro (fr: 59%).
 - Techo: Gris claro (fr: 59%).
 - Suelo: Hormigón-19 cemento fino (fr: 34%).

1.7. Coeficiente de utilización

El coeficiente de utilización (μ) se determina en función del tipo de aparato de alumbrado, índice de espacialidad del local, y los factores de reflexión indicados. El software DIALUX determina estos valores automáticamente

1.8. Factor de mantenimiento

De forma aproximada, el factor de mantenimiento (f_m) se puede extraer de la siguiente tabla.

Tipo de mantenimiento	Tipo de luminaria			
	al aire	abierta	cerrada	estanca
Bueno	0.70	0.75	0.80	0.90
Medio	0.60	0.60	0.70	0.80
Malo	0.50	0.50	0.55	0.70

Tabla 80. Factores de mantenimiento

Salvo para el caso del parking, en el resto de casos se ha estimado un valor de 0,8.

1.9. Determinación del flujo luminoso y disposición de las luminarias

Una vez son sabidos todos los datos anteriores, se puede calcular el flujo luminoso (φ) necesario para cada local.

$$\varphi = \frac{E \cdot a \cdot l}{\mu \cdot f_m}$$

Automáticamente, el software DIALUX realiza la disposición y distribución del número de luminarias y lámparas, sabiendo además el número necesario para cumplir los requerimientos de nivel de iluminación mínimos para cada área de trabajo, todo ello de forma óptima.

En el siguiente apartado se mostrará el informe de resultados de DIALUX. Nos ayudará a conocer cómo se han distribuido las luminarias, cuantas lámparas cuenta cada una, la distribución de nivel de iluminación en cada área, la potencia consumida en cada lugar y la eficiencia energética, entre otras muchas cosas.

2. RESUMEN DE RESULTADOS

El resumen de las lámparas y luminarias que se obtienen mediante el programa DIALUX es el siguiente. En el apartado a continuación de este, no obstante, se adjunta el informe completo obtenido por medio del software.





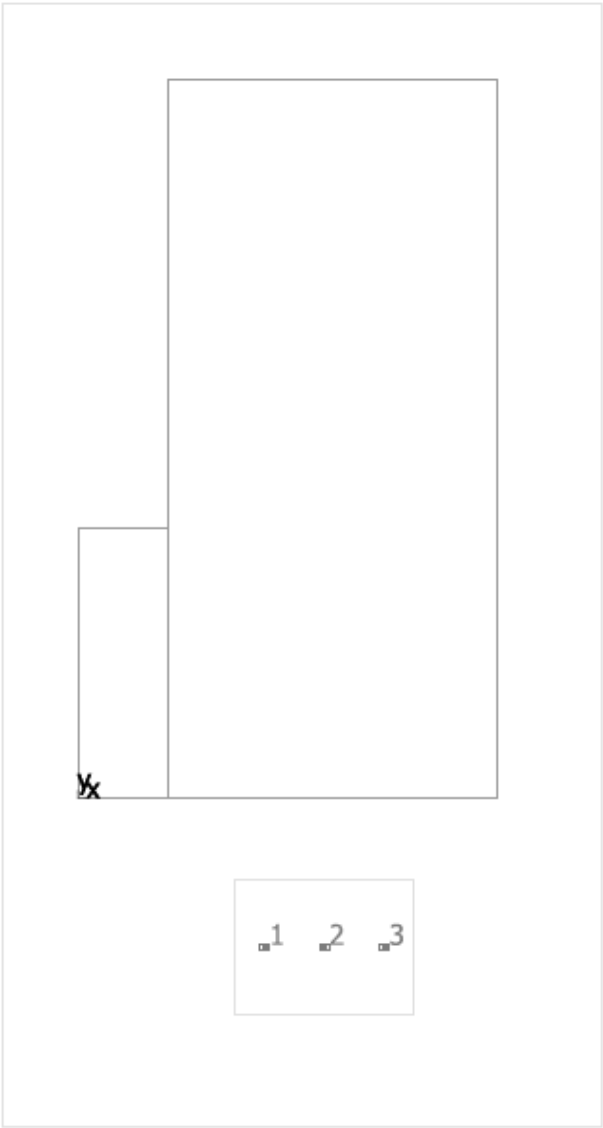
Zona	Luminaria	Cantidad	
Oficina	NORKA - 4346803481 ERFURT LED EXTREME	4	
Vestuario	NORKA - 4346803481 ERFURT LED EXTREME	2	
Parking	Ragni - TEKK-M-PC02-48L(2x8)1700K500mA TEKK M	3	
Nave industrial	SYLVANIA - 0039017 + 5039030 + 5039033 ALIOTH HSI-HX 400W IP 65 + Reflector de aluminio + cristal protector	21	

Tabla 81. Resumen de resultados de iluminación

3. INFORME DE RESULTADOS. SOFTWARE DIALUX

3.1. Terreno



Ragni TEKK-M-PC02-48L(2x8)1700K500mA TEKK M

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	12.470	-10.000	5.000	0.80
2	16.470	-10.000	5.000	0.80
3	20.470	-10.000	5.000	0.80

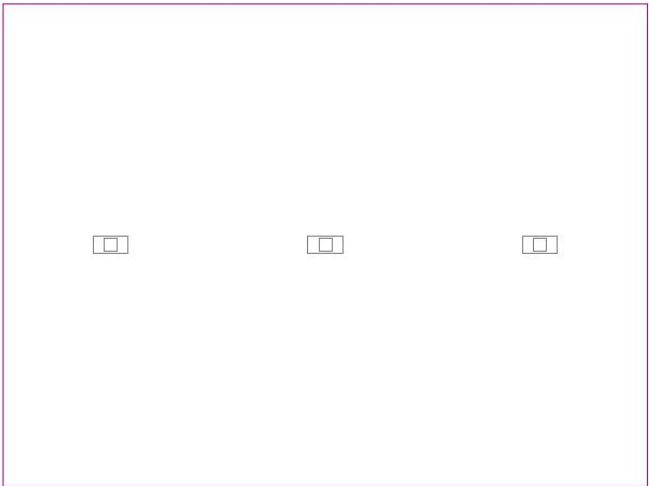
3.2. Plano de situación de luminarias

PARKING

Lista de luminarias

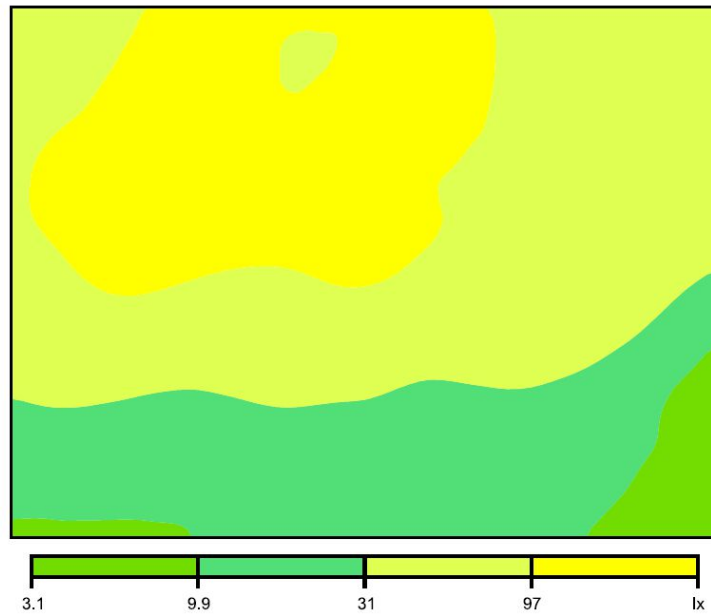
Parking		
Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)	
3	<p>Ragni - TEKK-M-PC02-48L(2x8)1700K500mA TEKK M</p> <p>Emisión de luz 1</p> <p>Lámpara: 1x48L(2x8)1700K500mA</p> <p>Grado de eficacia de funcionamiento: 100.00%</p> <p>Flujo luminoso de lámparas: 6294 lm</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 6293 lm</p> <p>Potencia: 69.6 W</p> <p>Rendimiento lumínico: 90.4 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas</p> <p>1x48L(2x8)1700K500mA: CCT 1700 K, CRI 70</p>	
Flujo luminoso total de lámparas: 18882 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 18879 lm, Potencia total: 208.8 W, Rendimiento lumínico: 90.4 lm/W		

Plano útil



Plano útil (Parking): Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)
Escena de luz: Escena de luz 1
Media: 64.6 lx (Nominal: ≥ 10.0 lx), Min: 6.30 lx, Max: 134 lx, Min./medio: 0.098, Min./máx.: 0.047
Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m

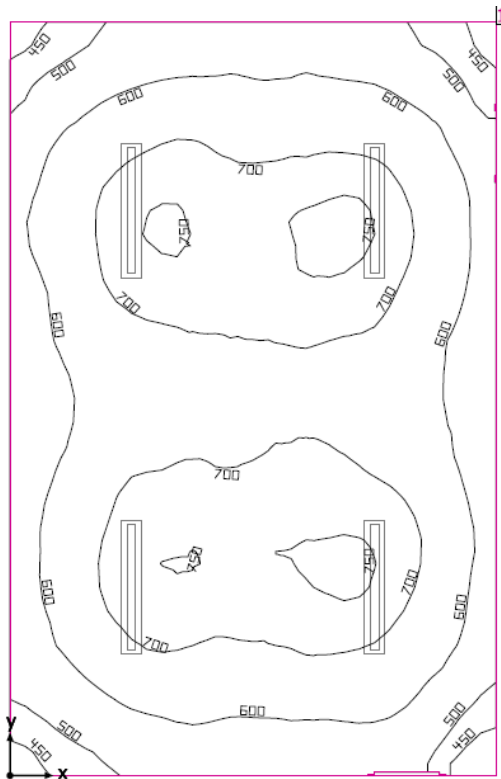
Colores falsos [lx]



3.3. Edificación

OFICINA

Resumen



PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Altura interior del local: 4.000 m, Grado de reflexión: Techo 77.0%, Paredes 68.0%, Suelo 62.4%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (Oficina)	Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	643 (≥ 500)	406	769	0.63	0.53

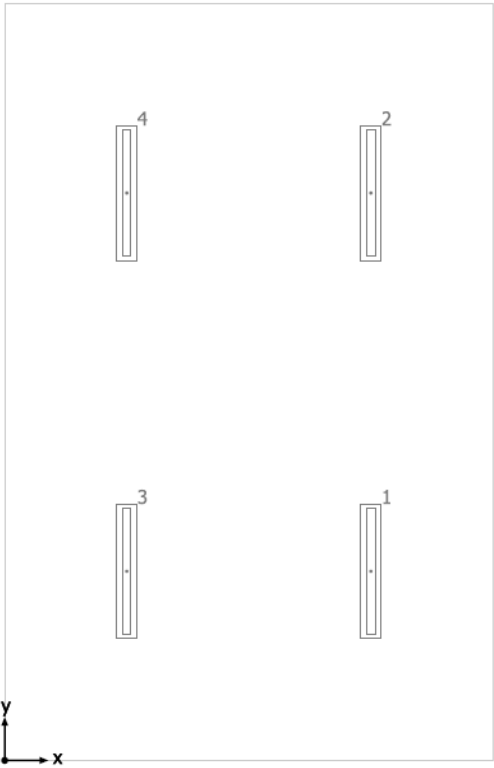
# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
4 NORKA - 4346803481 ERFURT LED EXTREME m1500 - 10200lm, twin lamps, PC Tropol® (fracture proof), 4000K, medium beam	9867	70.0	141.0
Suma total de luminarias	39468	280.0	141.0

Potencia específica de conexión: 5.75 W/m² = 0.89 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 48.72 m²)

Consumo: 490 - 770 kWh/a de un máximo de 1750 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Plano de situación de las luminarias


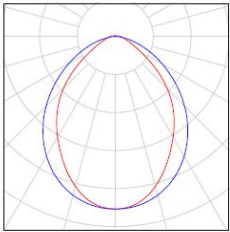


NORKA 4346803481 ERFURT LED EXTREME m1500 - 10200lm, twin lamps, PC Tropol® (fracture proof), 4000K, medium beam

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	4.200	2.175	4.000	0.80
2	4.200	6.525	4.000	0.80
3	1.400	2.175	4.000	0.80
4	1.400	6.525	4.000	0.80

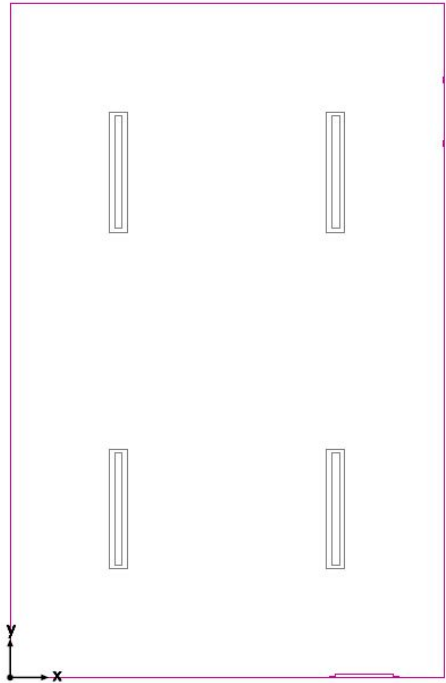
PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Lista de las luminarias

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
4	<p>NORKA - 4346803481 ERFURT LED EXTREME m1500 - 10200lm, twin lamps, PC Tropol® (fracture proof), 4000K, medium beam</p> <p>Emisión de luz 1</p> <p>Lámpara: 2xLED</p> <p>Grado de eficacia de funcionamiento: 97.69%</p> <p>Flujo luminoso de lámparas: 10100 lm</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 9867 lm</p> <p>Potencia: 70.0 W</p> <p>Rendimiento lumínico: 141.0 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas</p> <p>2xLED: CCT 4000 K, CRI 84</p>		

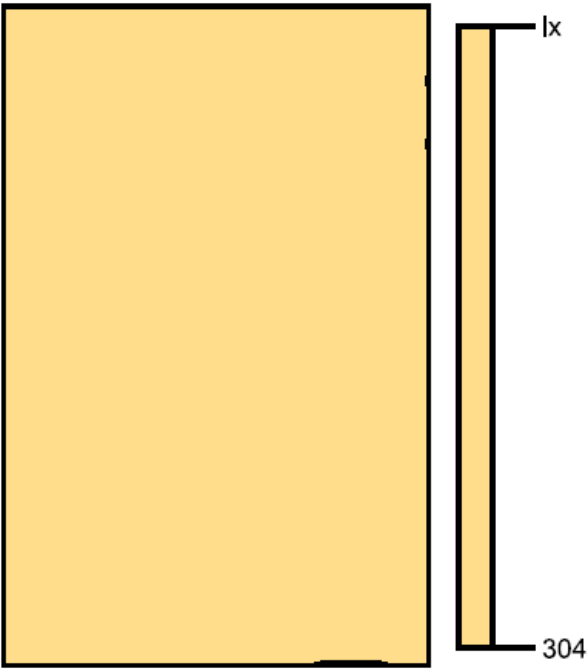
Flujo luminoso total de lámparas: 40400 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 39468 lm, Potencia total: 280.0 W, Rendimiento lumínico: 141.0 lm/W

Plano útil



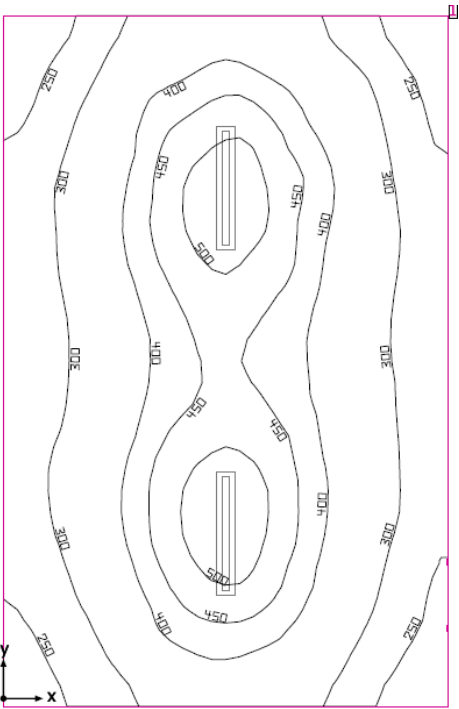
Plano útil (Oficina): Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)
Escena de luz: Escena de luz 1
Media: 643 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 406 lx, Max: 769 lx, Mín./medio: 0.63, Mín./máx.: 0.53
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Colores falsos [lx]



VESTUARIOS

Resumen



PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Altura interior del local: 4.000 m, Grado de reflexión: Techo 77.0%, Paredes 68.0%, Suelo 75.6%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (Vestuarios)	Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	360 (≥ 200)	206	532	0.57	0.39

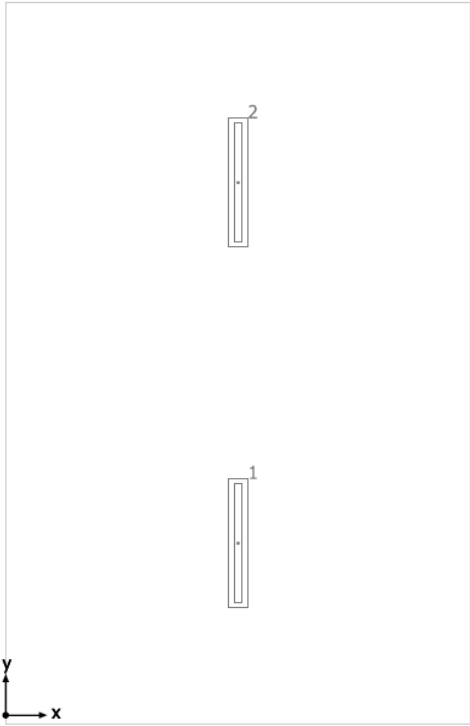
# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 NORKA - 4346803481 ERFURT LED EXTREME m1500 - 10200lm, twin lamps, PC Tropol® (fracture proof), 4000K, medium beam	9867	70.0	141.0
Suma total de luminarias	19734	140.0	141.0

Potencia específica de conexión: $2.87 \text{ W/m}^2 = 0.80 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 48.72 m²)

Consumo: 73 - 120 kWh/a de un máximo de 1750 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Plano de situación de las luminarias


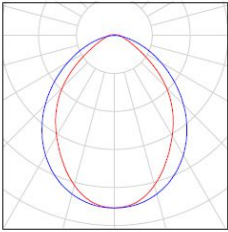


NORKA 4346803481 ERFURT LED EXTREME m1500 - 10200lm, twin lamps, PC Tropol® (fracture proof), 4000K, medium beam

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	2.800	2.075	4.000	0.80
2	2.800	6.425	4.000	0.80

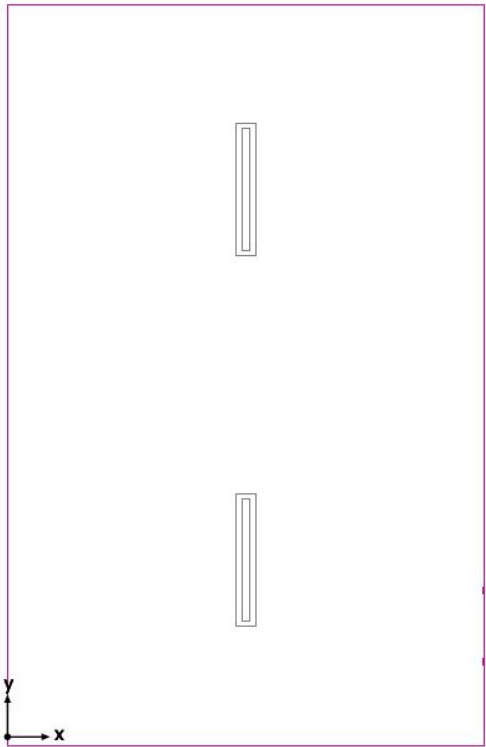
PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Lista de las luminarias

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
2	<p>NORKA - 4346803481 ERFURT LED EXTREME m1500 - 10200lm, twin lamps, PC Tropol® (fracture proof), 4000K, medium beam</p> <p>Emisión de luz 1</p> <p>Lámpara: 2xLED</p> <p>Grado de eficacia de funcionamiento: 97.69%</p> <p>Flujo luminoso de lámparas: 10100 lm</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 9867 lm</p> <p>Potencia: 70.0 W</p> <p>Rendimiento lumínico: 141.0 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas</p> <p>2xLED: CCT 4000 K, CRI 84</p>		

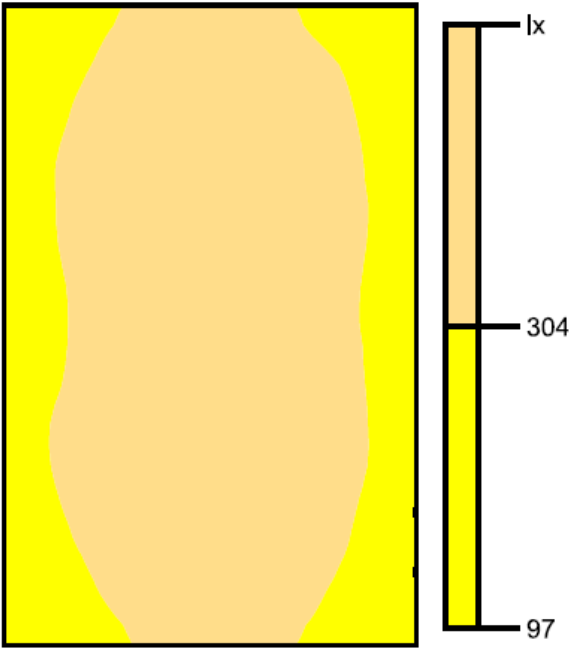
Flujo luminoso total de lámparas: 20200 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 19734 lm, Potencia total: 140.0 W, Rendimiento lumínico: 141.0 lm/W

Plano útil



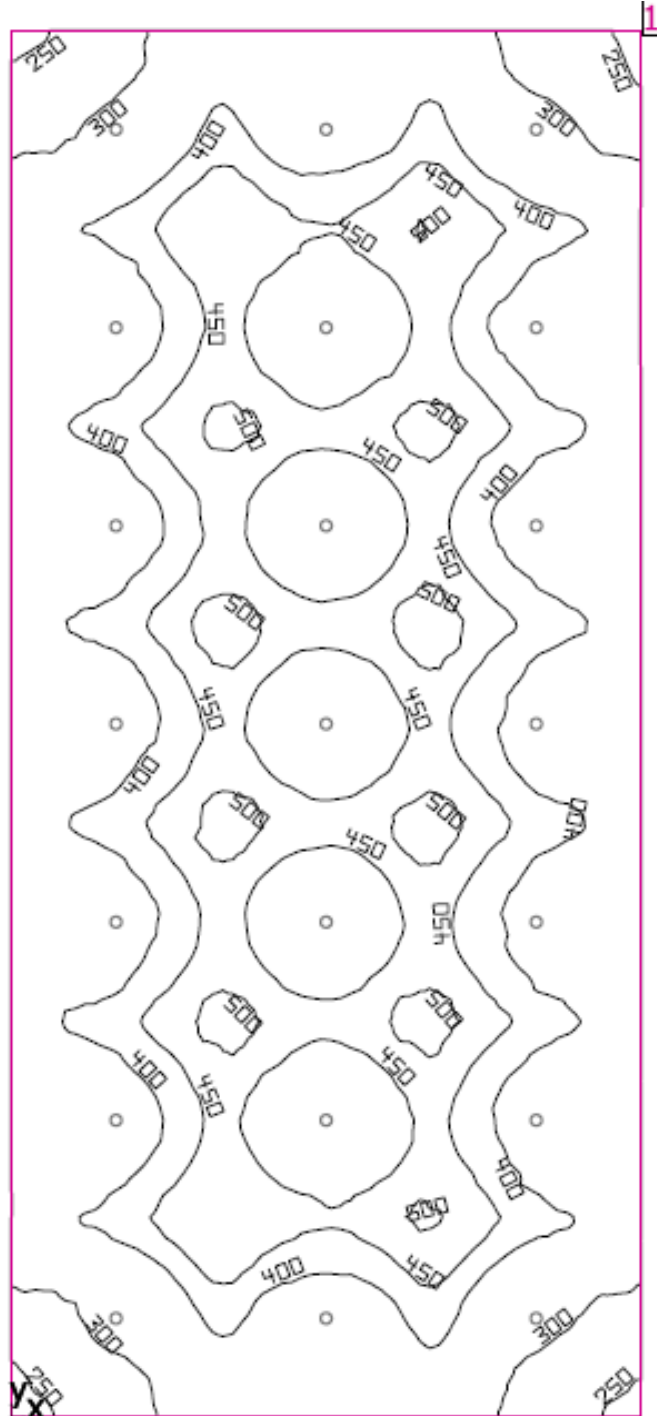
Plano útil (Vestuarios): Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)
Escena de luz: Escena de luz 1
Media: 360 lx (Nominal: ≥ 200 lx), Min: 206 lx, Max: 532 lx, Min./medio: 0.57, Min./máx.: 0.39
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Colores falsos [lx]



NAVE INDUSTRIAL

Resumen



PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Altura interior del local: 8.000 m, Grado de reflexión: Techo 59.0%, Paredes 58.9%, Suelo 34.2%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (Nave industrial)	Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	400 (≥ 300)	215	515	0.54	0.42

#	Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
21	SYLVANIA - 0039017 + 5039030 + 5039033 ALIOTH HSI-HX 400W IP 65 + Reflector de aluminio + cristal protector	23762	440.0	54.0
Suma total de luminarias		499002	9240.0	54.0

Potencia específica de conexión: $8.99 \text{ W/m}^2 = 2.25 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 1028.16 m^2)

Consumo: 12700 - 20800 kWh/a de un máximo de 36000 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Plano de situación de las luminarias



PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

SYLVANIA 0039017 + 5039030 + 5039033 ALIOTH HSI-HX 400W IP 65 + Reflector de aluminio + cristal protector

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	18.000	3.400	6.500	0.80
2	18.000	10.200	6.500	0.80
3	18.000	17.000	6.500	0.80
4	18.000	23.800	6.500	0.80
5	18.000	30.600	6.500	0.80
6	18.000	37.400	6.500	0.80
7	18.000	44.200	6.500	0.80
8	10.800	3.400	6.500	0.80
9	10.800	10.200	6.500	0.80
10	10.800	17.000	6.500	0.80
11	10.800	23.800	6.500	0.80
12	10.800	30.600	6.500	0.80
13	10.800	37.400	6.500	0.80
14	10.800	44.200	6.500	0.80
15	3.600	3.400	6.500	0.80
16	3.600	10.200	6.500	0.80
17	3.600	17.000	6.500	0.80
18	3.600	23.800	6.500	0.80
19	3.600	30.600	6.500	0.80
20	3.600	37.400	6.500	0.80
21	3.600	44.200	6.500	0.80

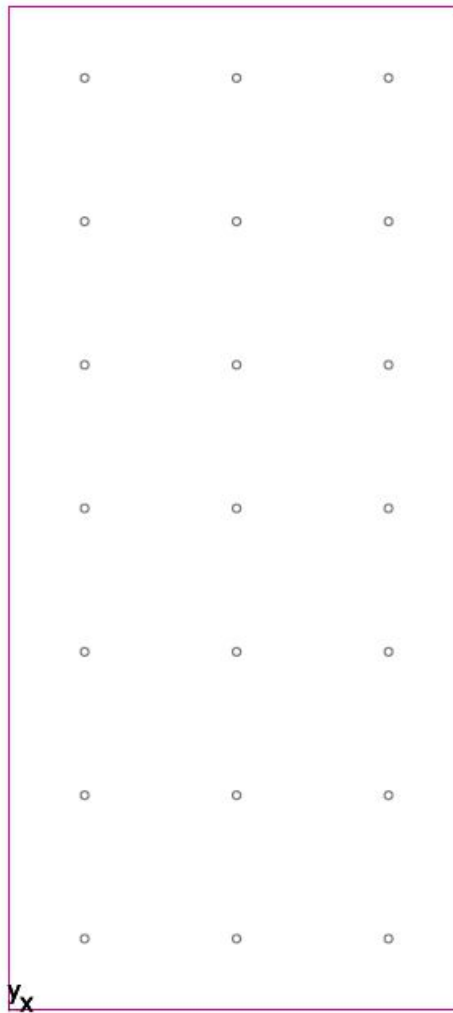
Lista de las luminarias

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
21	SYLVANIA - 0039017 + 5039030 + 5039033 ALIOTH HSI-HX 400W IP 65 + Reflector de aluminio + cristal protector Emisión de luz 1 Lámpara: 1xHSI-HX 400W CO/I Grado de eficacia de funcionamiento: 67.51% Flujo luminoso de lámparas: 35200 lm Flujo luminoso de las luminarias: 23762 lm Potencia: 440.0 W Rendimiento lumínico: 54.0 lm/W Indicaciones colorimétricas 1xHSI-HX 400W CO/I: CCT 3800 K, CRI 82		

Flujo luminoso total de lámparas: 739200 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 499002 lm, Potencia total: 9240.0 W, Rendimiento lumínico: 54.0 lm/W

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Plano útil



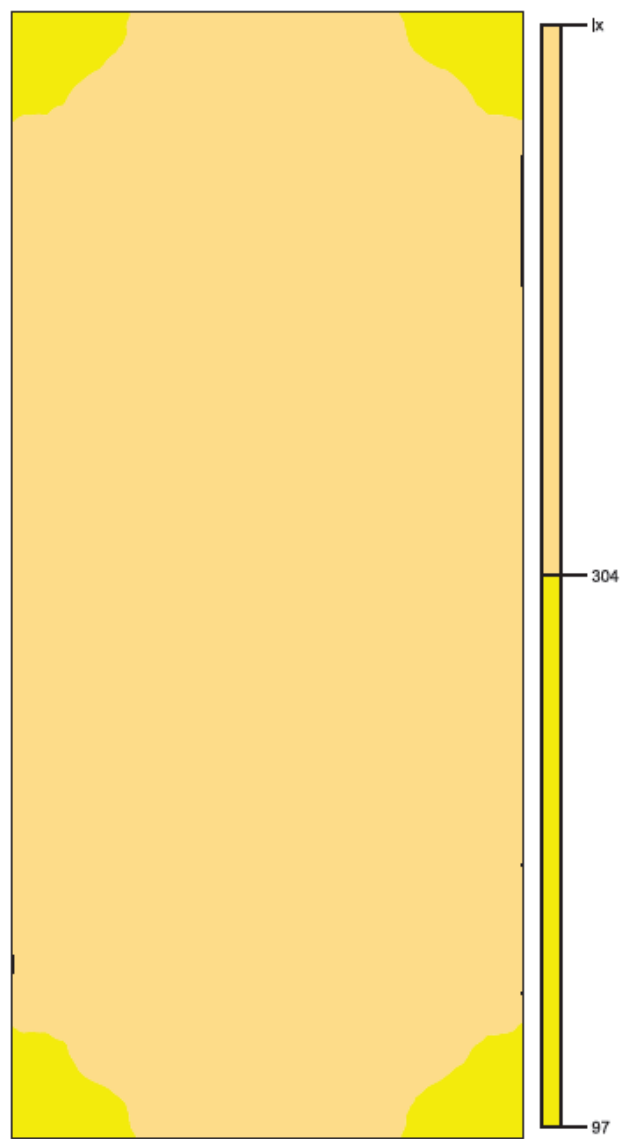
Plano útil (Nave industrial): Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 400 lx (Nominal: ≥ 300 lx), Min: 215 lx, Max: 515 lx, Mín./medio: 0.54, Mín./máx.: 0.42

Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Colores falsos [lx]



ANEXO 6. PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1. BASES DE CÁLCULO.....	409
1.2. Ecuaciones empleadas.....	409
Ecuaciones para el cálculo de secciones de las líneas.....	409
Ecuaciones para el cálculo de protecciones	411
2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	412
Caídas de tensión admisibles.....	415
Factores de corrección aplicados.....	415
3. RESUMEN DE RESULTADOS DE SECCIONES Y PROTECCIONES.....	415
4. CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA.....	417
5. CÁLCULO DE LA COMPENSACIÓN DE LA ENERGÍA REACTIVA.....	418
6. INFORME COMPLETO DE RESULTADOS ECODIAL.....	419
1. Descripción del proyecto	419
1.1. Parámetros generales del proyecto	419
1.2. Parámetros de cálculo del cableado	419
1.3. Listado de cargas.....	419
2. Diseño general de la instalación	420
2.1. Listado de aparamenta.....	420
3. Notas de cálculo	422
3.1. Circuitos de la fuente	422
3.2. Circuitos del alimentador	427
3.3. Circuitos de carga genérica.....	432
3.4. Circuitos de carga de la iluminación.....	464
3.5. Circuitos del juego de barras	469

1. BASES DE CÁLCULO

La instalación eléctrica calculada corresponde al desarrollo de una actividad industrial. Las prescripciones a las que se acoge el cálculo de la instalación, y por las cuales debe cumplir todos y cada uno de los requerimientos, es el REGLAMENTO ELECTRÓNICO PARA BAJA TENSIÓN (REBT), aprobado en el Real Decreto 842/2002, del 2 de agosto.

El REBT tiene por objeto establecer las condiciones técnicas y garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas conectadas a una fuente de suministro en los límites de baja tensión, con la finalidad de:

- Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
- Asegurar el funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y/o servicios.
- Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

El cálculo y dimensionado de la instalación eléctrica de este proyecto, se realiza en cumplimiento y conformación de las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) dadas por el REBT. Las principales instrucciones a seguir serán:

- ITC-BT-01. Terminología.
- ITC-BT-06. Redes aéreas para distribución en baja tensión.
- ITC-BT-07. Redes subterráneas para distribución en baja tensión.
- ITC-BT-10. Previsión de cargas para suministros en baja tensión.
- ITC-BT-12. Instalaciones de enlace. Esquemas.
- ITC-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.
- ITC-BT-19. Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales.
- ITC-BT-21. Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectores.
- ITC-BT-43. Instalación de receptores. Prescripciones generales.
- ITC-BT-44. Instalación de receptores. Receptores para alumbrado.
- ITC-BT-47. Instalación de receptores. Motores.

Para el cálculo de la instalación eléctrica, tanto para secciones como para las protecciones, se empleará el software gratuito “EcoStruxure Power Design – Ecodial”.

1.2. Ecuaciones empleadas

Ecuaciones para el cálculo de secciones de las líneas

En primer lugar, se calcula la intensidad de la línea, conociendo la potencia consumida según el receptor.

- Receptor monofásico:

$$I_b = \frac{P}{U \cdot \cos\theta}$$

- Receptor trifásico:

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\theta}$$

Donde:

- I_b : intensidad de cálculo de la línea (en Amperios (A)).
- P: potencia activa consumida por el receptor de la línea (en Watios (W)).
- U: tensión suministrada (en Voltios (V)).
- $\cos\theta$: factor de potencia (f.d.p) característica del receptor.

Las secciones de los conductores de fase se calcularán mediante las siguientes ecuaciones:

Criterio caída de tensión (c.d.t.):

- Receptor monofásico:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{e \cdot \gamma \cdot U}$$

- Receptor trifásico:

$$S = \frac{P \cdot L}{e \cdot \gamma \cdot U}$$

Donde:

- S: sección del conductor (en mm²).
- P: potencia activa consumida por el receptor, sin aplicar posibles mayoraciones (en Watios (W)).
- L: longitud de la línea (en metros (m)).
- e: caída de tensión máxima aplicable (calculada como el % de c.d.t. admisible según el receptor multiplicado por la tensión U).
- γ : conductividad, según se emplea un conductor (normalmente cobre o aluminio) y según la temperatura (este factor depende del material de aislamiento, normalmente PVC o XLPE) (en m/ $\Omega \times \text{mm}^2$).

Criterio térmico:

Se emplean las instrucciones dadas en el ITC-BT-19. Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales. Del REBT. En el cual, el cálculo de la sección se determina conociendo la Intensidad de cálculo, el número de conductores con carga y la naturaleza del aislamiento, seleccionando la sección en la tabla 1 de dicha instrucción.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
E		Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0,3D						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
F		Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D						3x PVC				3x XLPE o EPR		
G		Cables unipolares separados mínimo D									3x PVC		3x XLPE o EPR	
Cobre			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
			1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
			50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
			70				149	160	171	188	202	224	244	321
			95				180	194	207	230	245	271	296	391
			120				208	225	240	267	284	314	348	455
			150				236	260	278	310	338	363	404	525
			185				268	297	317	354	386	415	464	601
			240				315	350	374	419	455	490	552	711
			300				360	404	423	484	524	565	640	821

Imagen 92. Tabla extraída. Tabla 1 ITC-BT-19

Ecuaciones para el cálculo de protecciones

Protección frente a sobrecargas:

Para verificar la protección frente a sobrecargas en una línea, han de cumplirse las siguientes condiciones:

$$I_b \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

Donde:

- I_b : Intensidad de cálculo de la línea (en Amperios (A)).
- I_N : Intensidad nominal del dispositivo de protección (calibre), en valores estándar, algunos de ellos con capacidad de regulación térmica (en Amperios (A)).
- I_Z : Intensidad resultante de la elección de la sección según los criterios del ITC-BT-19 en su tabla 1.
- I_2 : Intensidad según norma UNE 60947.2 para interruptores industriales.

Protección frente a cortocircuitos:

Para verificar la protección frente a cortocircuitos de una línea, ha de cumplirse las siguientes condiciones:

$$PdC > I_{cc \text{ máx}}$$

$$I_{cc \text{ mín}} > I_a$$

Donde:

- PdC: poder de corte del dispositivo de protección (en kA (KiloAmperios)).
- $I_{cc \text{ MÁX}}$: Intensidad de corriente de cortocircuito máxima de la línea, calculada como:

$$I_{cc \text{ máx}} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R)^2 + (X)^2}}$$

Donde:

- U: tensión de la línea (en Voltios (V)).
- R: conjunto de las resistencias de las líneas conformadas aguas arriba de la línea en cuestión (en Ohmios (Ω)).
- X: conjunto de las reactancias de las líneas conformadas aguas arriba de la línea en cuestión (en Ohmios (Ω)).
- $I_{cc \text{ MÍN}}$: Intensidad de corriente de cortocircuito mínima de la línea, calculada como:

$$I_{cc \text{ máx}} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R + R_L)^2 + (X + X_L)^2}}$$

Donde:

- R_L : Resistencia de la línea en cuestión (en Ohmios (Ω)).
- X_L : Reactancia de la línea en cuestión (en Ohmios (Ω)).
- I_a : Intensidad ajustable de la protección empleada en la línea (en Amperios (A)).

2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

El emplazamiento de la actividad industrial se lleva a cabo en el polígono industrial Las Horcas, localizado en la ciudad de Alcañiz, provincia de Teruel. Esto será de importancia para el dimensionado de las secciones y protecciones, ya que pueden afectar factores como la humedad del ambiente, temperatura, terreno, etc.

Como ya ha sido explicado en anexos anteriores, la edificación constará principalmente de las siguientes partes:

- Oficinas (54 m²).
- Vestuarios (54 m²).
- Nave industrial (1056 m²).
- Parking, para 12 plazas (aprox. 108 m²).
- Parcela (3000 m² utilizados de los 5600 m² totales de la parcela).

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

La actividad que se va a desarrollar en la nave industrial, como ya se ha mencionado, será el proceso de conformado de metales, centrándose principalmente en las operaciones de formado y preformado de forma mecánica, estas operaciones básicamente consisten en el plegado, embutido y corte (principalmente) de chapas, tubos y productos similares derivados del metal. En el documento PLANOS de este proyecto, se puede observar la distribución de las distintas secciones que conforman la actividad de la nave. Además, en el estudio del anteproyecto, se describe la maquinaria empleada para llevar a cabo la actividad.

Para llevar a cabo estos procesos es necesario el uso de maquinaria de gran consumo de potencia, una iluminación sobre cada área de trabajo, consumo de potencia de los aparatos en las oficinas y otros usos como tomas de corriente o pequeños grupos de máquinas de bajo consumo.

En la siguiente tabla, se detallan los principales consumos de potencia, que serán los que servirán para calcular y dimensionar la instalación eléctrica.

	POTENCIA (kW)	cos(φ)	Alimentación
Oficina	5,4 *	1	3F + 1N
Iluminación LED	0,7	0,97	1F + 1N
Iluminación nave industrial	9,24	0,68	3F + 1N
Motor de la sección de corte 1 (M1)	75	0,9	3F
Motor de la sección de corte 2 (M2)	15	0,75	3F
Motor de la sección de doblado (M3)	12	0,75	3F
Resto de consumos	35	0,8	3F + 1N

Tabla 82. Resumen de consumos de potencia

(*) El consumo de la oficina se ha estimado suponiendo que gasta 100 W/m²

Para la llegada de electricidad en Baja Tensión hasta la edificación, dentro del polígono industrial se dispone de una subestación de transformación de la red de Alta Tensión a Media Tensión, ésta última se distribuye de forma área sobre los sectores del polígono industrial.

Para llegar hasta la parcela en BT, en sus alrededores, se haya un transformador MT/BT que alimenta también una industria colindante a la que confiere a este proyecto.

Desde el transformador MT/BT, una acometida subterránea llega a la edificación, a partir del cuadro general de distribución se disponen las líneas encargadas de alimentar todos los receptores.

A continuación, se muestra una tabla resumen de las líneas que van a conformar la instalación eléctrica y sus principales características.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

LINEA	CONDUCTOR	AISLAMIENTO	INSTALACIÓN	LONGITUD	Tªamb	MONOF./TRIF.	MULTI/UNI
L1	Cu	XLPE	Enterrada	25 metros	25 °C (cable enterrado).	Trifásica	Multiconductor
L2	Cu	XLPE	Bandeja perforada (tipo E)	20 metros	40 °C	Trifásica	Multiconductor
L3	Cu	XLPE	Bandeja perforada (tipo E)	30 metros	40 °C	Monofásica	Multiconductor
L4	Cu	XLPE	Bandeja perforada (tipo E)	120 metros	40 °C	Trifásica	Multiconductor
L5	Cu	XLPE	Montaje superficial o empotrado en obra (tipo B2)	50 metros	40 °C	Trifásica	Multiconductor
L6	Cu	XLPE	Montaje superficial o empotrado en obra (tipo B1)	10 metros	40 °C	Trifásica	Uniconductor
L7	Cu	XLPE	Montaje superficial o empotrado en obra (tipo B1)	10 metros	40 °C	Trifásica	Uniconductor
L8	Cu	XLPE	Montaje superficial o empotrado en obra (tipo B1)	30 metros	40 °C	Trifásica	Uniconductor
L9	Cu	XLPE	Montaje superficial o empotrado en obra (tipo B2)	80 metros	40 °C	Trifásica	Multiconductor

Tabla 83. Resumen de las líneas de la instalación eléctrica

Donde las líneas indican los cables:

- L1: desde Transformador MT/BT hasta el cuadro general de distribución de la edificación.
- L2: línea de oficinas.
- L3: línea de iluminación LED (oficinas, vestuarios, parking).
- L4: línea de iluminación de la nave industrial.
- L5: línea de interconexión dentro de la nave industrial.
- L6: línea del motor 1 (M1).
- L7: línea del motor 2 (M2).
- L8: línea del motor 3 (M3).
- L9: línea del resto de consumos.

A continuación, se detallan otros factores a tener en cuenta en la instalación de las líneas.

Caídas de tensión admisibles

- Líneas de fuerza: 5%.
- Líneas de iluminación: 3%.
- Resto de usos: 5%.

Factores de corrección aplicados

Los factores de corrección de las líneas vienen determinados en el ITC-BT-07: Redes subterráneas para distribución en baja tensión. En concreto se aplicarán los factores de corrección referentes a las tablas 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.13, 7.14 y 7.15.

En la siguiente tabla se muestran los factores de corrección aplicados en cada línea dependiendo de su situación, en el caso que sea necesario.

LÍNEA	Tabla 7.6 (Tª de servicio, redes subterr.)	Tabla 7.7 (RT del terreno)	Tabla 7.8	Tabla 7.9 (profundidad)	Tabla 7.13 (Tª de servicio redes aéreas)	Tabla 7.14 / Tabla 7.15 (agrupaciones de cables)
L1	1	1 (se considera 1, terreno arcilloso seco)	-	1	-	1
L2	-	-	-	-	1	0,9 (comparte bandeja con L3)
L3	-	-	-	-	1	0,9 (comparte bandeja con L2)
L4	-	-	-	-	1	1
L5	-	-	-	-	1	1
L6	-	-	-	-	1	1
L7	-	-	-	-	1	1
L8	-	-	-	-	1	1
L9	-	-	-	-	1	1

Tabla 84. Factores de corrección aplicados sobre las líneas

3. RESUMEN DE RESULTADOS DE SECCIONES Y PROTECCIONES

Partiendo de los datos anteriores, y mediante el uso del software “EcoStruxure Power Design – Ecodial”, se han dimensionado las secciones y protecciones necesarias para la instalación eléctrica.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

En el documento del proyecto “PLANOS”, se encuentra el esquema unifilar resultante de la instalación. A modo de tablas de resumen, tras calcular las secciones y protecciones y necesarias, se obtiene el siguiente informe de resultados.

Línea	Sección (mm ²) L1/L2/L3	Sección (mm ²) N	Sección (mm ²) PE/PEN
L1	1x120 Cobre	1x120 Cobre	1x70 Cobre
L2	1x1,5 Cobre	1x1,5 Cobre	1x1,5 Cobre
L3	1x1,5 Cobre	1x1,5 Cobre	1x1,5 Cobre
L4	1x4 Cobre	1x4 Cobre	1x4 Cobre
L5	1x150 Cobre	1x150 Cobre	1x95 Cobre
L6	1x35 Cobre		1x16 Cobre
L7	1x6 Cobre		1x6 Cobre
L8	1x2,5 Cobre		1x4 Cobre
L9	1x25 Cobre	1x25 Cobre	1x16 Cobre

Tabla 85. Resumen de resultados de secciones instalación eléctrica

Línea	Designación comercial	Calibre (A)	Polos	Curva de disparo	Bloque diferencial y clase
L1	Compact NSX – NSX250F	250	4P4d	Micrologic 7.2 E	NO
L2	iC60 – iC60N	10	4P4d	C	Vigi iC60 A
L3	iC60 – iC60N	4	2P1d	C	Vigi iC60 A
L4	iC60 – iC60N	20	4P4d	C	Vigi iC60 A
L5	Compact NSX – NSX250F	250	4P4d	TM-D	NO
L6	Acti9 C120 – C120N	125	4P4d	C	NO
L7	iC60 – iC60N	40	4P4d	C	NO

L8	iC60 – iC60N	25	4P4d	C	NO
L9	Acti9 C120 – C120N	80	4P4d	B	NO

Tabla 86. Resumen de resultados protecciones instalación eléctrica

4. CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA

Será necesario el cálculo de las resistencias de las tomas de tierra de la instalación en BT que se trata. Para ello se siguen las indicaciones dadas por la ITC-BT-18 Instalaciones de puesta a tierra, en concreto el apartado 9. Resistencia de las tomas de tierra.

Tal y como indica, el electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso.

Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

Según la tabla 3 de dicha instrucción, en primer lugar, se elige un valor orientativo de la resistividad en función del terreno.

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arena arcillosas	50 a 500
Arena silícea	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 5.00
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1.500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

Imagen 93. Tabla extraída. Valores orientativos de resistividad

Para el caso que ocupa el proyecto, se estima un valor de 250 $\Omega \times m$.

Para el cálculo de la resistencia de puesta a tierra se empleará la siguiente fórmula:

$$R_T = \frac{U}{I_b}$$

Siendo:

- U: valor de la tensión en estado seco (50 V).

- I_b : la sensibilidad en amperios del interruptor diferencial de menor sensibilidad instalado, en este caso el valor corresponde a 3000 mA (protección de la Línea 5).

Así pues, el valor de resistencia máxima a colocar será:

$$R = \frac{50 \text{ V}}{3 \text{ A}} = 16,6 \Omega$$

Conociendo el valor de la resistencia, se procede al cálculo de longitud mínima de la pica de puesta a tierra en metros.

$$L = \frac{\varphi}{R_T}$$

Donde:

- Φ : resistividad del terreno.
- R_T : resistencia p.a.t. calculada.

$$L = \frac{250}{16,6} = 15 \text{ m}$$

Por lo tanto, la longitud mínima será de 15 metros. Las picas se podrán dividir en varias longitudes, siempre que sumen la longitud total y se dispongan a una distancia mínima, según nos indica la ITC-BT-18.

5. CÁLCULO DE LA COMPENSACIÓN DE LA ENERGÍA REACTIVA

En el cálculo de la instalación eléctrica a través de Ecodial, el programa indica que el factor de potencia es de 0,842, este valor es más pequeño que el factor de potencia objetivo marcado por el software (0,928) para el primer juego de barras [WC 1]. Por ello, se ha de añadir un circuito de compensación.

Para determinar la potencia reactiva del equipo de compensación se empleará la siguiente fórmula:

$$Q = P \cdot (\tan(\varphi) - \tan(\varphi'))$$

Donde:

- Q : energía reactiva a compensar (en kVAr).
- P : potencia activa de la instalación (en kW, $P=152,3$ kW).
- $\tan(\varphi)$: la tangente del $\cos\varphi$ de la instalación ($\cos\varphi'=0,842$).
- $\tan(\varphi')$: la tangente del $\cos\varphi$ objetivo ($\cos\varphi'=0,928$).

Así pues:

$$Q = 152,3 \cdot (0,641 - 0,401) = 39,15 \text{ kVAr}$$

Será necesario, por tanto, un equipo de compensación de energía reactiva de, al menos, 39,15 kVAr.

6. INFORME COMPLETO DE RESULTADOS ECODIAL

1. Descripción del proyecto

1.1. Parámetros generales del proyecto

Instalación simple	IEC60364
Cálculo simple	TR50480
Norma interruptores Automáticos	IEC 60947-2
Frecuencia	50 Hz

1.2. Parámetros de cálculo del cableado

CSA máxima	240 mm ²
------------	---------------------

1.3. Listado de cargas

Cargas genéricas

Nombre	Sr (kVA)	Pr (kW)	Ir (A)	Cos*	Nbr	Polaridad	Carga no lineal	THDi 3 (%)
OFICINAS	5,4	5,4	7,79	1	1	3F+ N	No	0
ILUMINACION LED	0,7	0,679	3,03	0,97	1	F+N	No	0
MOTOR 1	83,3	75	120	0,9	1	3F	No	0
MOTOR 2	20	15	28,9	0,75	1	3F	No	0
MOTOR 3	16	12	23,1	0,75	1	3F	No	0
RESTO DE CONSUMOS	43,8	35	63,1	0,8	1	3F+ N	No	0

Distribución de la iluminación

Nombre	Tipo de lámpara	Lámpara (W)	P Balasto (W)	N.º de lámparas/luminarias	N.º de luminarias
ILUMINACION NAVE	Vapor de mercurio alta presión	400	40	1	21

2. Diseño general de la instalación

2.1. Listado de aparamenta

Transformador de MT/BT

Nombre	N.º	Rango	Aislamiento	Sr (kVA)	ukrT (%)	Conexión	U2 (V)	SEA	Rb (mº)
TA 0	1	Trihal	Aislamiento seco	160	4	WC	420	TT	10000

Juego de barras y cuadros de BT

Nombre del cuadro	Rango			Calibre (A)		IP
UC 2	Cualquiera			0,00		Sin definir
UC 3	Cualquiera			0,00		Sin definir
Nombre del juego de barras	Nombre del cuadro	Ks	Polaridad	SEA	Conexión equipotencial	
WC 1	UC 2	0,8	3F+ N	TT	Con	
WC 3	UC 3	0,8	3F+ N	TT	Sin	

Interruptor automático

Nombre	Nbr	Rango - Designación	Calibre (A)	Polos	Curva de disparo/unidad de control	Bloque diferencial	Clase de bloque diferencial
PROTECCION GENERAL	1	Compact NSX - NSX250F	250	4P4d	Micrologic 7.2 E		
PROTECCION OFICINAS	1	iC60 - iC60N	10	4P4d	C	Vigi iC60	A
PROT. ILUM. NAVE	1	iC60 - iC60N	20	4P4d	C	Vigi iC60	A
PROT. ILUM. LED	1	iC60 - iC60N	4	2P1d	C	Vigi iC60	A
PROTECCION L5	1	Compact NSX - NSX250F	250	4P4d	TM-D	Vigi MH	A
PROT. MOTOR 1	1	Acti9 C120 - C120N	125	4P4d	C		
PROT. MOTOR 2	1	iC60 - iC60N	40	4P4d	C		
PROT. MOTOR 3	1	iC60 - iC60N	25	4P4d	C		
PROT. L9	1	Acti9 C120 - C120N	80	4P4d	B		

Programa de cables

Nombre	N.º	Entrada	Alimentador	Tipo	Aislamiento	L (m)	L1/L2/L3	N	PE/PEN
L4	1	PROT. ILUM. NAVE	ILUMINACION NAVE	Multiconductor	PR	120	1x4 Cobre	1x4 Cobre	1x4 Cobre
L9	1	PROT. L9	RESTO DE CONSUMOS	Multiconductor	PR	80	1x25 Cobre	1x25 Cobre	1x16 Cobre

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

L5	1	PROTECCION L5	WC 3	Multiconductor	PR	50	1x150 Cobre	1x150 Cobre	1x95 Cobre
L8	1	PROT. MOTOR 3	MOTOR 3	Monoconductor	PR	30	1x2,5 Cobre		1x4 Cobre
L3	1	PROT. ILUM. LED	ILUMINACION LED	Multiconductor	PR	30	1x1,5 Cobre	1x1,5 Cobre	1x1,5 Cobre
L1	1	TA 0	PROTECCION GENERAL	Multiconductor	PR	25	1x120 Cobre	1x120 Cobre	1x70 Cobre
L2	1	PROTECCION OFICINAS	OFICINAS	Multiconductor	PR	20	1x1,5 Cobre	1x1,5 Cobre	1x1,5 Cobre
L7	1	PROT. MOTOR 2	MOTOR 2	Monoconductor	PR	10	1x6 Cobre		1x6 Cobre
L6	1	PROT. MOTOR 1	MOTOR 1	Monoconductor	PR	10	1x35 Cobre		1x16 Cobre

Cable de MT

Nombre	Nbr	Designación	CSA (mm²)	Icc (A)	In (A)	Un (kV)
LÍNEA MT	1	NA	1 x 150 Al	13,3	308	24

3. Notas de cálculo

3.1. Circuitos de la fuente

CircuitoRED

MT alimentación	RED DE MT
Potencia de cortocircuito Máx.	350 MVA
Potencia de cortocircuito Mín.	350 MVA
MV fusible	PROTECCION MT
Parámetros	
Norma	DIN
Gama	Fusarc CF
Ib	5 A
Tipo de equipo	Otro
Calibre	20 A
Tensión de asignado	20 kV
Tensión de aislamiento	24 kV
Ikmax MV	11,11 kA
Ikmin MV	8,31 kA
Ikmin LV de MV	49,3 A
Fusión tiempo Ikmin baja tensión	451,58 s
Cable de MT	LINEA MT
Parámetros	
Longitud	10 m
Tipo de cable	Unipolar
Ib	5 A
Nb conductor de fase del	1
Sección	1 x 150 Al mm ²
Ánima	Aluminio
Resistencia a la corriente de cortocircuito	13,3 kA
Tensión de asignado	20 kV
Tensión de aislamiento	24 kV

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Transformador MT/BT	TA 0
Gama	Trihal
Tecnología	Aislamiento seco
SrT	160 kVA
ukrt	4 %
Tipo de pérdidas	AoAk
Pkrt	2500 W
Esquema de puesta a tierra (BT)	TT
Acoplamiento MT	WC
Acoplamiento BT	yn
UrTo BT	420V
Ur BT	400V
Rb (puesta en tierra del neutro)	10000 m•
Ra (puesta en tierra de las masas)	10000 m•
Cable	L1
Parámetros	
Longitud	25 m
longitud máxima	NA
Modo de colocación según tabla 52-3 de la IEC 60364-5-52 (2001) y tabla 52-B2 de la UNE 20460-5-523 (2004)	70 D1 Cables multiconductores en tubos o en conductos de sección no circular enterrados
Tipo de cable	Multiconductor
Cdad de circuitos juntos suplementarios	NA
Aislante	PR
Temperatura sección enterrados	25 °C
THDI de rango 3 en el neutro	NA %
Ib	231 A
Limitación de dimensionamiento	Iz
Información de dimensionamiento	Dimensionada con In
Factores de corrección	
Factor de temperatura	0,96
Cuadro de referencia normativa	B-52-15
Factor de resistividad térmica del	1,18

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Referencia de tabla estándar	B-52-16
Factor de neutro cargado	1
Cuadro de referencia normativa	E-52-1
Factor de agrupamiento	1
Cuadro de referencia normativa	NA
Usuario factor de corrección	1
Factor global	1,13

Fase seleccionada	
Sección	1x120 mm ²
Ánima	Cobre
Iz	253 A
Neutro seleccionado	
Sección	1x120 mm ²
Ánima	Cobre
Iz	253 A
PE seleccionado	
Sección	1x70 mm ²
Ánima	Cobre

Corrientes de cortocircuito								
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Iefmin	Ief2min	Iefmax

Modo de explotaciónNormal								
(kA)	5,29	4,58	4,93	3,87	4,07	0,02	NA	0,03

Resumen para todos los modos de explotación								
(kA)	5,29	4,58	4,93	3,87	4,07	0,02	NA	0,03

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Protección	PROTECCION GENERAL
Ib	231 A
Distancia desde el origen	NA
Información de dimensionamiento	de tamaño por el sistema
Gama	Compact NSX
Designación	NSX250F
Circuito nominal del interruptor	250 A
Poder de corte	36 kA
TNS Un polo poder de corte	NA
IT Uno de los polos Capacidad de ruptura	NA
Poder de corte reforzado	NA
Pole y protegido polo	4P4d
Designación de la unidad de viaje	Micrologic 7.2 E
Trip calificación unidad	250 A
Ajustes de retardo largos	
Ir	231 A
Tr	16 s
Ajustes de retardo cortos	
corriente Isd	2310 A
Tsd	0,4 s
Disparo instantáneo	
Corriente Ii	3000 A
Resultados discriminación	
Previo	Límite discriminación

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE
UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Modo Operativo Normal	
PROTECCION MT Fusarc CF / 20A	Selectividad total

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

3.2. Circuitos del alimentador

Circuito LINEA 5

Protección	PROTECCION LS
Ib	154 A
Distancia desde el origen	NA
Información de dimensionamiento	de tamaño por el sistema
Gama	Compact NSX
Designación	NSX250F
Circuito nominal del interruptor	250 A
Poder de corte	36 kA
TNS Un polo poder de corte	NA
IT Uno de los polos Capacidad de ruptura	NA
Poder de corte reforzado	NA
Pole y protegido polo	4P4d
Designación de la unidad de viaje	TM-D
Trip calificación unidad	200 A
Ajustes de retardo largos	
Ir	160 A
Tr	NA
Ajustes de retardo cortos	
corriente Isd	2000 A
Tsd	NA
Disparo instantáneo	
Corriente Ii	OFF
Resultados discriminación	
Previo	Límite discriminación

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Modo Operativo Normal	
PROTECCION GENERAL NSX250F Micrologic 7.2 E 250 A / 4P4d	255 A

Designación RCD	Vigi MH
Clase	A
I•n	3000 mA
Tiempo de la rotura	0,8 s
•t	0,31 s
Discriminación	NA
Tiempo de descanso normativo requerido	[0,00 ; 1,00] s
Normativa sensibilidad requerida	[0,03 ; 5,35] mA
Resultados discriminación	
Previo	Límite discriminación

Modo Operativo Normal	
NA	Selectividad no calculada

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Cable	L5
Parámetros	
Longitud	50 m
longitud máxima	NA
Modo de colocación según tabla 52-3 de la IEC 60364-5-52 (2001) y tabla 52-B2 de la UNE 20460-5-523 (2004)	5 B2 Cables multiconductores en tubos empotrados en una pared de mampostería separados una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo
Tipo de cable	Multiconductor
Cdad de circuitos juntos suplementarios	NA
Aislante	PR
Temperatura ambiente	40 °C
THDI de rango 3 en el neutro	NA %
Ib	188 A
Limitación de dimensionamiento	Iz
Información de dimensionamiento	Dimensionada con In
Factores de corrección	
Factor de temperatura	0,91
Cuadro de referencia normativa	B-52-14
Factor de resistividad térmica del	1
Referencia de tabla estándar	B-52-16
Factor de neutro cargado	1
Cuadro de referencia normativa	E-52-1
Factor de agrupamiento	1
Cuadro de referencia normativa	B-52-17
Usuario factor de corrección	1
Factor global	0,91

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Fase seleccionada	
Sección	1x150 mm ²
Ánima	Cobre
Iz	273 A
Neutro seleccionado	
Sección	1x150 mm ²
Ánima	Cobre
Iz	273 A
PE seleccionado	
Sección	1x95 mm ²
Ánima	Cobre

Corrientes de cortocircuito								
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Iefmin	Ief2min	Iefmax

Modo de explotaciónNormal								
(kA)	4,67	4,04	3,91	3,40	3,21	0,01	NA	0,01

Resumen para todos los modos de explotación								
(kA)	4,67	4,04	3,91	3,40	3,21	0,01	NA	0,01

Corrientes de empleo				
	IL1	IL2	IL3	IN

Modo de explotación Normal				
(A)	188,312	188,312	188,312	0

Resumen para todos los modos de explotación				
(A)	188,312	188,312	188,312	NA

Caídas de tensión		
	Acumuladas aguas arriba	Circuito

Modo de operación Normal		
• U _{3L} (%)	1,242	0,718
• U _{L1L2} (%)	1,434	0,829
• U _{L2L3} (%)	1,433	0,829

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

•U _{L3L1} (%)	1,434	0,829
•U _{L1N} (%)	1,242	0,718
•U _{L2N} (%)	1,241	0,718
•U _{L3N} (%)	1,241	0,718

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

3.3. Circuitos de carga genérica

Circuito LINEA 2

Protección	PROTECCION OFICINAS
Ib	7,79 A
Distancia desde el origen	NA
Información de dimensionamiento	de tamaño por el sistema
Gama	iC60
Designación	iC60N
Circuito nominal del interruptor	10 A
Poder de corte	10 kA
TNS Un polo poder de corte	NA
IT Uno de los polos Capacidad de ruptura	NA
Poder de corte reforzado	NA
Pole y protegido polo	4P4d
Designación de la unidad de viaje	C
Trip calificación unidad	10 A
Ajustes de retardo largos	
Ir	10 A
Tr	NA
Ajustes de retardo cortos	
corriente Isd	NA
Tsd	NA
Disparo instantáneo	
Corriente Ii	OFF
Resultados discriminación	
Previo	Límite discriminación

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Modo Operativo Normal	
PROTECCION GENERAL NSX250F Micrologic 7.2 E 250 A / 4P4d	Selectividad total

Designación RCD	Vigi iC60
Clase	A
$I_{\Delta n}$	500 mA
Tiempo de la rotura	0,03 s
Δt	NA s
Discriminación	NA
Tiempo de descanso normativo requerido	[0,00 ; 0,20] s
Normativa sensibilidad requerida	[0,00 ; 0,50] mA
Resultados discriminación	
Previo	Límite discriminación

Modo Operativo Normal	
NA	Selectividad no calculada

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Cable	L2
Parámetros	
Longitud	20 m
longitud máxima	NA
Modo de colocación según tabla 52-3 de la IEC 60364-5-52 (2001) y tabla 52-B2 de la UNE 20460-5-523 (2004)	31 E Cables multiconductores en bandejas perforadas colocadas verticalmente
Tipo de cable	Multiconductor
Cdad de circuitos juntos suplementarios	1
Aislante	PR
Temperatura ambiente	40 °C
THDI de rango 3 en el neutro	NA %
I _b	8 A
Limitación de dimensionamiento	I _z
Información de dimensionamiento	Dimensionada con I _n
Factores de corrección	
Factor de temperatura	0,91
Cuadro de referencia normativa	B-52-14
Factor de resistividad térmica del	1
Referencia de tabla estándar	B-52-16
Factor de neutro cargado	1
Cuadro de referencia normativa	E-52-1
Factor de agrupamiento	0,88
Cuadro de referencia normativa	B-52-20
Usuario factor de corrección	1
Factor global	0,801

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Fase seleccionada	
Sección	1x1,5 mm ²
Ánima	Cobre
Iz	18,4 A
Neutro seleccionado	
Sección	1x1,5 mm ²
Ánima	Cobre
Iz	18,4 A
PE seleccionado	
Sección	1x1,5 mm ²
Ánima	Cobre

Corrientes de cortocircuito								
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Iefmin	Ief2min	Iefmax

Modo de explotaciónNormal								
(kA)	0,94	0,81	0,49	0,56	0,33	0,01	NA	0,01

Resumen para todos los modos de explotación								
(kA)	0,94	0,81	0,49	0,56	0,33	0,01	NA	0,01

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Carga	OFICINAS
U	400 V
S	5,4 kVA
P	5,4 kW
I	7,79 A
cos •	1
Polaridad	3F+ N
Fase(s) de alimentación	
Número de circuitos	1
Ku (Normal)	1
Generador de armónicos	No
THDI3	NA
Sensibilidad a sobretensión	NA
Corrientes de empleo	
	IL1 IL2 IL3 IN

Modo de explotación Normal				
(A)	7,794	7,794	7,794	0

Resumen para todos los modos de explotación				
(A)	7,794	7,794	7,794	NA
Caídas de tensión				
	Acumuladas aguas arriba		Circuito	

Modo de operación Normal		
•U _{3L} (%)	1,590	1,066
•U _{L1L2} (%)	1,835	1,231
•U _{L2L3} (%)	1,835	1,231
•U _{L3L1} (%)	1,835	1,231

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

•U _{L1N} (%)	1,590	1,066
•U _{L2N} (%)	1,589	1,066
•U _{L3N} (%)	1,589	1,066

Resumen para todos los modos de explotación		
•U _{3L} (%)	1,590	
•U _{L1L2} (%)	1,835	
•U _{L2L3} (%)	1,835	
•U _{L3L1} (%)	1,835	
•U _{L1N} (%)	1,590	
•U _{L2N} (%)	1,589	
•U _{L3N} (%)	1,589	

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

CircuitoLINEA 3

Protección	PROT. ILUM. LED
Ib	3,03 A
Distancia desde el origen	NA
Información de dimensionamiento	de tamaño por el sistema
Gama	iC60
Designación	iC60N
Circuito nominal del interruptor	4 A
Poder de corte	50 kA
TNS Un polo poder de corte	NA
IT Uno de los polos Capacidad de ruptura	NA
Poder de corte reforzado	NA
Pole y protegido polo	2P1d
Designación de la unidad de viaje	C
Trip calificación unidad	4 A
Ajustes de retardo largos	
Ir	4 A
Tr	NA
Ajustes de retardo cortos	
corriente Isd	NA
Tsd	NA
Disparo instantáneo	
Corriente Ii	OFF
Resultados discriminación	
Previo	Límite discriminación

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Modo Operativo Normal	
PROTECCION GENERAL NSX250F Micrologic 7.2 E 250 A / 4P4d	Selectividad total

Designación RCD	Vigi iC60
Clase	A
I _{Δn}	500 mA
Tiempo de la rotura	0,03 s
t	NA s
Discriminación	NA
Tiempo de descanso normativo requerido	[0,00 ; 0,20] s
Normativa sensibilidad requerida	[0,00 ; 0,50] mA
Resultados discriminación	
Previo	Límite discriminación

Modo Operativo Normal	
NA	Selectividad no calculada

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Cable	L3
Parámetros	
Longitud	30 m
longitud máxima	NA
Modo de colocación según tabla 52-3 de la IEC 60364-5-52 (2001) y tabla 52-B2 de la UNE 20460-5-523 (2004)	31 E Cables multiconductores en bandejas perforadas colocadas verticalmente
Tipo de cable	Multiconductor
Cdad de circuitos juntos suplementarios	1
Aislante	PR
Temperatura ambiente	40 °C
THDI de rango 3 en el neutro	NA %
Ib	3 A
Limitación de dimensionamiento	Iz
Información de dimensionamiento	Dimensionada con In
Factores de corrección	
Factor de temperatura	0,91
Cuadro de referencia normativa	B-52-14
Factor de resistividad térmica del	1
Referencia de tabla estándar	B-52-16
Factor de neutro cargado	1
Cuadro de referencia normativa	E-52-1
Factor de agrupamiento	0,88
Cuadro de referencia normativa	B-52-20
Usuario factor de corrección	1
Factor global	0,801

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Fase seleccionada	
Sección	1x1,5 mm ²
Ánima	Cobre
Iz	20,8 A
Neutro seleccionado	
Sección	1x1,5 mm ²
Ánima	Cobre
Iz	20,8 A
PE seleccionado	
Sección	1x1,5 mm ²
Ánima	Cobre

Corrientes de cortocircuito							
Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Iefmin	Ief2min	Iefmax

Modo de explotaciónNormal								
(kA)	NA	NA	0,33	NA	0,22	0,01	NA	0,01

Resumen para todos los modos de explotación								
(kA)	NA	NA	0,33	NA	0,22	0,01	NA	0,01

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Carga	ILUMINACION LED
U	400 V
S	0,7 kVA
P	0,679 kW
I	3,03 A
cos •	0,97
Polaridad	F+N
Fase(s) de alimentación	L1-N
Número de circuitos	1
Ku (Normal)	1
Generador de armónicos	No
THDI3	NA
Sensibilidad a sobretensión	NA
Corrientes de empleo	
	IL1 IL2 IL3 IN

Modo de explotación Normal				
(A)	3,031	0,000	0,000	3,03

Resumen para todos los modos de explotación				
(A)	3,031	NA	NA	3,03
Caídas de tensión				
	Acumuladas aguas arriba		Circuito	

Modo de operación Normal		
• U _{3L} (%)	1,128	0,604
• U _{L1L2} (%)	0,604	0,000
• U _{L2L3} (%)	0,604	0,000

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

•U _{L3L1} (%)	0,604	0,000
•U _{L1N} (%)	1,732	1,208
•U _{L2N} (%)	0,523	0,000
•U _{L3N} (%)	0,523	0,000

Resumen para todos los modos de explotación		
•U _{3L} (%)	1,128	
•U _{L1L2} (%)	0,604	
•U _{L2L3} (%)	0,604	
•U _{L3L1} (%)	0,604	
•U _{L1N} (%)	1,732	
•U _{L2N} (%)	0,523	
•U _{L3N} (%)	0,523	

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

CircuitoLINEA 6

Protección	PROT. MOTOR 1
Ib	120 A
Distancia desde el origen	NA
Información de dimensionamiento	de tamaño por el sistema
Gama	Acti9 C120
Designación	C120N
Circuito nominal del interruptor	125 A
Poder de corte	10 kA
TNS Un polo poder de corte	NA
IT Uno de los polos Capacidad de ruptura	NA
Poder de corte reforzado	NA
Pole y protegido polo	4P4d
Designación de la unidad de viaje	C
Trip calificación unidad	125 A
Ajustes de retardo largos	
Ir	125 A
Tr	NA
Ajustes de retardo cortos	
corriente Isd	NA
Tsd	NA
Disparo instantáneo	
Corriente Ii	OFF
Resultados discriminación	
Previo	Límite discriminación

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Modo Operativo Normal	
PROTECCION L5 NSX250F TM-D 200 A / 4P4d	Selectividad total

Cable	L6
Parámetros	
Longitud	10 m
longitud máxima	NA
Modo de colocación según tabla 52-3 de la IEC 60364-5-52 (2001) y tabla 52-B2 de la UNE 20460-5-523 (2004)	4 B1 Cables monoconductores en tubos sobre una pared de mampostería o separados de ella una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo
Tipo de cable	Monoconductor
Cdad de circuitos juntos suplementarios	NA
Aislante	PR
Temperatura ambiente	40 °C
THDI de rango 3 en el neutro	NA %
Ib	120 A
Limitación de dimensionamiento	Iz
Información de dimensionamiento	Dimensionada con In
Factores de corrección	
Factor de temperatura	0,91
Cuadro de referencia normativa	B-52-14
Factor de resistividad térmica del	1
Referencia de tabla estándar	B-52-16
Factor de neutro cargado	1
Cuadro de referencia normativa	E-52-1
Factor de agrupamiento	1
Cuadro de referencia normativa	B-52-17
Usuario factor de corrección	1
Factor global	0,91

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Fase seleccionada	
Sección	1x35 mm ²
Ánima	Cobre
Iz	131 A
Neutro seleccionado	
Sección	1x35 mm ²
Ánima	Cobre
Iz	131 A
PE seleccionado	
Sección	1x16 mm ²
Ánima	Cobre

Corrientes de cortocircuito								
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Iefmin	Ief2min	Iefmax

Modo de explotaciónNormal								
(kA)	4,38	3,79	3,49	3,14	2,79	0,01	NA	0,01

Resumen para todos los modos de explotación								
(kA)	4,38	3,79	3,49	3,14	2,79	0,01	NA	0,01

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Carga		MOTOR 1		
U		400 V		
S		83,3 kVA		
P		75 kW		
I		120 A		
cos •		0,9		
Polaridad		3F+ N		
Fase(s) de alimentación				
Número de circuitos		1		
Ku (Normal)		0,75		
Generador de armónicos		No		
THDI3		NA		
Sensibilidad a sobretensión		NA		
Corrientes de empleo				
	IL1	IL2	IL3	IN

Modo de explotación Normal				
(A)	120,281	120,281	120,281	0

Resumen para todos los modos de explotación				
(A)	120,281	120,281	120,281	NA
Caídas de tensión				
	Acumuladas aguas arriba		Circuito	

Modo de operación Normal		
• U _{3L} (%)	1,579	0,338

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

•U _{L1L2} (%)	1,824	0,390
•U _{L2L3} (%)	1,823	0,390
•U _{L3L1} (%)	1,824	0,390
•U _{L1N} (%)	1,579	0,338
•U _{L2N} (%)	1,579	0,338
•U _{L3N} (%)	1,579	0,338

Resumen para todos los modos de explotación		
•U _{3L} (%)	1,579	
•U _{L1L2} (%)	1,824	
•U _{L2L3} (%)	1,823	
•U _{L3L1} (%)	1,824	
•U _{L1N} (%)	1,579	
•U _{L2N} (%)	1,579	
•U _{L3N} (%)	1,579	

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Circuito LINEA 7

Protección	PROT. MOTOR 2
Ib	28,9 A
Distancia desde el origen	NA
Información de dimensionamiento	de tamaño por el sistema
Gama	IC60
Designación	IC60N
Circuito nominal del interruptor	40 A
Poder de corte	10 kA
TNS Un polo poder de corte	NA
IT Uno de los polos Capacidad de ruptura	NA
Poder de corte reforzado	NA
Pole y protegido polo	4P4d
Designación de la unidad de viaje	C
Trip calificación unidad	40 A
Ajustes de retardo largos	
Ir	40 A
Tr	NA
Ajustes de retardo cortos	
corriente Isd	NA
Tsd	NA
Disparo instantáneo	
Corriente Ii	OFF
Resultados discriminación	
Previo	Límite discriminación

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Modo Operativo Normal	
PROTECCION L5 NSX250F TM-D 200 A / 4P4d	Selectividad total

Cable	L7
Parámetros	
Longitud	10 m
longitud máxima	NA
Modo de colocación según tabla 52-3 de la IEC 60364-5-52 (2001) y tabla 52-B2 de la UNE 20460-5-523 (2004)	4 B1 Cables monoconductores en tubos sobre una pared de mampostería o separados de ella una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo
Tipo de cable	Monoconductor
Cdad de circuitos juntos suplementarios	NA
Aislante	PR
Temperatura ambiente	40 °C
THDI de rango 3 en el neutro	NA %
Ib	29 A
Limitación de dimensionamiento	Iz
Información de dimensionamiento	Dimensionada con In
Factores de corrección	
Factor de temperatura	0,91
Cuadro de referencia normativa	B-52-14
Factor de resistividad térmica del	1
Referencia de tabla estándar	B-52-16
Factor de neutro cargado	1
Cuadro de referencia normativa	E-52-1
Factor de agrupamiento	1
Cuadro de referencia normativa	B-52-17
Usuario factor de corrección	1
Factor global	0,91

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Fase seleccionada	
Sección	1x6 mm ²
Ánima	Cobre
Iz	43,7 A
Neutro seleccionado	
Sección	1x6 mm ²
Ánima	Cobre
Iz	43,7 A
PE seleccionado	
Sección	1x6 mm ²
Ánima	Cobre

Corrientes de cortocircuito								
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Iefmin	Ief2min	Iefmax

Modo de explotaciónNormal								
(kA)	3,37	2,92	2,24	2,25	1,64	0,01	NA	0,01

Resumen para todos los modos de explotación								
(kA)	3,37	2,92	2,24	2,25	1,64	0,01	NA	0,01

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Carga	MOTOR 2			
U	400 V			
S	20 kVA			
P	15 kW			
I	28,9 A			
cos•	0,75			
Polaridad	3F+ N			
Fase(s) de alimentación				
Número de circuitos	1			
Ku (Normal)	0,75			
Generador de armónicos	No			
THDI3	NA			
Sensibilidad a sobretensión	NA			
Corrientes de empleo				
	IL1	IL2	IL3	IN

Modo de explotación Normal				
(A)	28,868	28,868	28,868	0

Resumen para todos los modos de explotación				
(A)	28,868	28,868	28,868	NA
Caídas de tensión				
	Acumuladas aguas arriba		Circuito	

Modo de operación Normal		
•U _{3L} (%)	1,619	0,378
•U _{L1L2} (%)	1,870	0,436
•U _{L2L3} (%)	1,869	0,436

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

•U _{L3L1} (%)	1,870	0,436
•U _{L1N} (%)	1,619	0,378
•U _{L2N} (%)	1,619	0,378
•U _{L3N} (%)	1,619	0,378

Resumen para todos los modos de explotación		
•U _{3L} (%)	1,619	
•U _{L1L2} (%)	1,870	
•U _{L2L3} (%)	1,869	
•U _{L3L1} (%)	1,870	
•U _{L1N} (%)	1,619	
•U _{L2N} (%)	1,619	
•U _{L3N} (%)	1,619	

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Circuito LINEA 8

Protección	PROT. MOTOR 3
Ib	23,1 A
Distancia desde el origen	NA
Información de dimensionamiento	de tamaño por el sistema
Gama	iC60
Designación	iC60N
Circuito nominal del interruptor	25 A
Poder de corte	10 kA
TNS Un polo poder de corte	NA
IT Uno de los polos Capacidad de ruptura	NA
Poder de corte reforzado	NA
Pole y protegido polo	4P4d
Designación de la unidad de viaje	C
Trip calificación unidad	25 A
Ajustes de retardo largos	
Ir	25 A
Tr	NA
Ajustes de retardo cortos	
corriente Isd	NA
Tsd	NA
Disparo instantáneo	
Corriente Ii	OFF
Resultados discriminación	
Previo	Límite discriminación

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Modo Operativo Normal	
PROTECCION L5 NSX250F TM-D 200 A / 4P4d	Selectividad total

Cable	L8
Parámetros	
Longitud	30 m
longitud máxima	NA
Modo de colocación según tabla 52-3 de la IEC 60364-5-52 (2001) y tabla 52-B2 de la UNE 20460-5-523 (2004)	4 B1 Cables monoconductores en tubos sobre una pared de mampostería o separados de ella una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo
Tipo de cable	Monoconductor
Cdad de circuitos juntos suplementarios	NA
Aislante	PR
Temperatura ambiente	40 °C
THDI de rango 3 en el neutro	NA %
Ib	23 A
Limitación de dimensionamiento	Iz
Información de dimensionamiento	Dimensionada con In
Factores de corrección	
Factor de temperatura	0,91
Cuadro de referencia normativa	B-52-14
Factor de resistividad térmica del	1
Referencia de tabla estándar	B-52-16
Factor de neutro cargado	1
Cuadro de referencia normativa	E-52-1
Factor de agrupamiento	1
Cuadro de referencia normativa	B-52-17
Usuario factor de corrección	1
Factor global	0,91

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Fase seleccionada	
Sección	1x2,5 mm ²
Ánima	Cobre
Iz	25,5 A
Neutro seleccionado	
Sección	1x2,5 mm ²
Ánima	Cobre
Iz	25,5 A
PE seleccionado	
Sección	1x4 mm ²
Ánima	Cobre

Corrientes de cortocircuito								
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Iefmin	Ief2min	Iefmax

Modo de explotaciónNormal								
(kA)	1,00	0,86	0,52	0,60	0,36	0,01	NA	0,01

Resumen para todos los modos de explotación								
(kA)	1,00	0,86	0,52	0,60	0,36	0,01	NA	0,01

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Carga	MOTOR 3
U	400 V
S	16 kVA
P	12 kW
I	23,1 A
cos •	0,75
Polaridad	3F+ N
Fase(s) de alimentación	
Número de circuitos	1
Ku (Normal)	0,75
Generador de armónicos	No
THDI3	NA
Sensibilidad a sobretensión	NA
Corrientes de empleo	
	IL1 IL2 IL3 IN

Modo de explotación Normal				
(A)	23,094	23,094	23,094	0

Resumen para todos los modos de explotación				
(A)	23,094	23,094	23,094	NA
Caídas de tensión				
	Acumuladas aguas arriba		Circuito	

Modo de operación Normal		
• U _{3L} (%)	3,392	2,150
• U _{L1L2} (%)	3,916	2,483
• U _{L2L3} (%)	3,916	2,483

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

•U _{L3L1} (%)	3,916	2,483
•U _{L1N} (%)	3,392	2,150
•U _{L2N} (%)	3,391	2,150
•U _{L3N} (%)	3,391	2,150

Resumen para todos los modos de explotación		
•U _{3L} (%)	3,392	
•U _{L1L2} (%)	3,916	
•U _{L2L3} (%)	3,916	
•U _{L3L1} (%)	3,916	
•U _{L1N} (%)	3,392	
•U _{L2N} (%)	3,391	
•U _{L3N} (%)	3,391	

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Circuito LINEA 9

Protección	PROT. L9
Ib	63,1 A
Distancia desde el origen	NA
Información de dimensionamiento	de tamaño por el sistema
Gama	Acti9 C120
Designación	C120N
Circuito nominal del interruptor	80 A
Poder de corte	10 kA
TNS Un polo poder de corte	NA
IT Uno de los polos Capacidad de ruptura	NA
Poder de corte reforzado	NA
Pole y protegido polo	4P4d
Designación de la unidad de viaje	B
Trip calificación unidad	80 A
Ajustes de retardo largos	
Ir	80 A
Tr	NA
Ajustes de retardo cortos	
corriente Isd	NA
Tsd	NA
Disparo instantáneo	
Corriente Ii	OFF
Resultados discriminación	
Previo	Límite discriminación

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Modo Operativo Normal	
PROTECCION L5 NSX250F TM-D 200 A / 4P4d	Selectividad total

Cable	L9
Parámetros	
Longitud	80 m
longitud máxima	NA
Modo de colocación según tabla 52-3 de la IEC 60364-5-52 (2001) y tabla 52-B2 de la UNE 20460- 5-523 (2004)	5 B2 Cables multiconductores en tubos empotrados en una pared de mampostería separados una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo
Tipo de cable	Multiconductor
Cdad de circuitos juntos suplementarios	NA
Aislante	PR
Temperatura ambiente	40 °C
THDI de rango 3 en el neutro	NA %
Ib	63 A
Limitación de dimensionamiento	Iz
Información de dimensionamiento	Dimensionada con In
Factores de corrección	
Factor de temperatura	0,91
Cuadro de referencia normativa	B-52-14
Factor de resistividad térmica del	1
Referencia de tabla estándar	B-52-16
Factor de neutro cargado	1
Cuadro de referencia normativa	E-52-1
Factor de agrupamiento	1
Cuadro de referencia normativa	B-52-17
Usuario factor de corrección	1
Factor global	0,91

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Fase seleccionada	
Sección	1x25 mm ²
Ánima	Cobre
Iz	95,6 A
Neutro seleccionado	
Sección	1x25 mm ²
Ánima	Cobre
Iz	95,6 A
PE seleccionado	
Sección	1x16 mm ²
Ánima	Cobre

Corrientes de cortocircuito								
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Iefmin	Ief2min	Iefmax

Modo de explotaciónNormal								
(kA)	2,50	2,16	1,50	1,60	1,07	0,01	NA	0,01

Resumen para todos los modos de explotación								
(kA)	2,50	2,16	1,50	1,60	1,07	0,01	NA	0,01

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Carga	RESTO DE CONSUMOS			
U	400 V			
S	43,8 kVA			
P	35 kW			
I	63,1 A			
cos•	0,8			
Polaridad	3F+ N			
Fase(s) de alimentación				
Número de circuitos	1			
Ku (Normal)	1			
Generador de armónicos	No			
THDI3	NA			
Sensibilidad a sobretensión	NA			
Corrientes de empleo				
	IL1	IL2	IL3	IN

Modo de explotación Normal				
(A)	63,148	63,148	63,148	0

Resumen para todos los modos de explotación				
(A)	63,148	63,148	63,148	NA
Caídas de tensión				
	Acumuladas aguas arriba		Circuito	

Modo de operación Normal		
•U _{3L} (%)	3,005	1,763
•U _{L1L2} (%)	3,470	2,036
•U _{L2L3} (%)	3,470	2,036

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

•U _{L3L1} (%)	3,470	2,036
•U _{L1N} (%)	3,005	1,763
•U _{L2N} (%)	3,005	1,763
•U _{L3N} (%)	3,005	1,763

Resumen para todos los modos de explotación		
•U _{3L} (%)	3,005	
•U _{L1L2} (%)	3,470	
•U _{L2L3} (%)	3,470	
•U _{L3L1} (%)	3,470	
•U _{L1N} (%)	3,005	
•U _{L2N} (%)	3,005	
•U _{L3N} (%)	3,005	

3.4. Circuitos de carga de la iluminación

Circuito LINEA 4

Protección	PROT. ILUM. NAVE
Ib	19,9 A
Distancia desde el origen	NA
Información de dimensionamiento	de tamaño por el sistema
Gama	IC60
Designación	IC60N
Circuito nominal del interruptor	20 A
Poder de corte	10 kA
TNS Un polo poder de corte	NA
IT Uno de los polos Capacidad de ruptura	NA
Poder de corte reforzado	NA
Pole y protegido polo	4P4d
Designación de la unidad de viaje	C
Trip calificación unidad	20 A
Ajustes de retardo largos	
Ir	20 A
Tr	NA
Ajustes de retardo cortos	
corriente Isd	NA
Tsd	NA
Disparo instantáneo	
Corriente Ii	OFF
Resultados discriminación	
Previo	Límite discriminación

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Modo Operativo Normal	
PROTECCION GENERAL NSX250F Micrologic 7.2 E 250 A / 4P4d	Selectividad total

Designación RCD	Vigi iC60
Clase	A
I _{Δn}	1000 mA
Tiempo de la rotura	0,17 s
t _{Δt}	0,14 s
Discriminación	NA
Tiempo de descanso normativo requerido	[0,00 ; 1,00] s
Normativa sensibilidad requerida	[0,03 ; 5,12] mA
Resultados discriminación	
Previo	Límite discriminación

Modo Operativo Normal	
NA	Selectividad no calculada

Cable	L4
Parámetros	
Longitud	120 m
longitud máxima	NA
Modo de colocación según tabla 52-3 de la IEC 60364-5-52 (2001) y tabla 52-B2 de la UNE 20460-5-523 (2004)	31 E Cables multiconductores en bandejas perforadas colocadas horizontalmente
Tipo de cable	Multiconductor
Cdad de circuitos juntos suplementarios	NA

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Aislante	PR
Temperatura ambiente	40 °C
THDI de rango 3 en el neutro	NA %
Ib	20 A
Limitación de dimensionamiento	Caída de tensión
Información de dimensionamiento	La sección del cable [L4] ha sido aumentada de 1,5 a 4 para respetar la caída de tensión del circuito. Dimensionada con In
Factores de corrección	
Factor de temperatura	0,91
Cuadro de referencia normativa	B-52-14
Factor de resistividad térmica del	1
Referencia de tabla estándar	B-52-16
Factor de neutro cargado	1
Cuadro de referencia normativa	E-52-1
Factor de agrupamiento	1
Cuadro de referencia normativa	B-52-20
Usuario factor de corrección	1
Factor global	0,91

Fase seleccionada	
Sección	1x4 mm ²
Ánima	Cobre
Iz	38,2 A
Neutro seleccionado	
Sección	1x4 mm ²
Ánima	Cobre
Iz	38,2 A
PE seleccionado	
Sección	1x4 mm ²
Ánima	Cobre

Corrientes de cortocircuito							
Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Iefmin	Ief2min	Iefmax

Modo de explotación	Normal
---------------------	--------

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

(kA)	0,44	0,38	0,22	0,26	0,15	0,01	NA	0,01
------	------	------	------	------	------	------	----	------

Resumen para todos los modos de explotación								
(kA)	0,44	0,38	0,22	0,26	0,15	0,01	NA	0,01

Carga	ILUMINACION NAVE
U	400 V
S	13,8 kVA
P	9,2 kW
I	19,9 A
cos •	0,67
Ku (Normal)	1
Número de circuitos	1
Polaridad	3F+ N
Fase(s) de alimentación	
Tipo de luminarias	Vapor de mercurio alta presión
Cantidad de luminarias	21
Cantidad de lámparas/ luminarias	1
Potencia lámpara	400 W
Potencia del balasto	40 W
Ia (corriente de alumbrado)	35,8 A
Generador de armónicos	No
THDI de rango 3 generado	NA % NA
Sensibilidad a sobretensión	
Corrientes de empleo	
	IL1 IL2 IL3 IN

Modo de explotación Normal				
(A)	19,906	19,906	19,906	0

Resumen para todos los modos de explotación				
---	--	--	--	--

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

(A)	19,906	19,906	19,906	NA
Caídas de tensión				
	Acumuladas aguas arriba		Circuito	

Modo de operación Normal		
• U _{3L} (%)	4,690	4,166
• U _{L1L2} (%)	5,415	4,811
• U _{L2L3} (%)	5,415	4,811
• U _{L3L1} (%)	5,415	4,811
• U _{L1N} (%)	4,690	4,166
• U _{L2N} (%)	4,689	4,166
• U _{L3N} (%)	4,689	4,166

Resumen para todos los modos de explotación		
• U _{3L} (%)	4,690	
• U _{L1L2} (%)	5,415	
• U _{L2L3} (%)	5,415	
• U _{L3L1} (%)	5,415	
• U _{L1N} (%)	4,690	
• U _{L2N} (%)	4,689	
• U _{L3N} (%)	4,689	

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

3.5. Circuitos del juego de barras

CircuitoWC 1 (L1, L2, L3, L4, L5)

Juego de barras		WC 1
Parámetros		
Nombre del cuadro		UC 2
Gama del cuadro		Cualquiera
Calibre		NA
IP		Sin definir
Salidas		
Circuito	Protección	Tipo de protección

LINEA 2	PROTECCION OFICINAS	iC60N
---------	---------------------	-------

LINEA 3	PROT. ILUM. LED	iC60N
---------	-----------------	-------

LINEA 4	PROT. ILUM. NAVE	iC60N
---------	------------------	-------

LINEA 5	PROTECCION L5	NSX250F
---------	---------------	---------

Corrientes de cortocircuito								
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Iefmin	Ief2min	Iefmax

Modo de explotaciónNormal								
(kA)	5,29	4,58	4,93	3,92	4,17	0,01	NA	0,01

Resumen para todos los modos de explotación								
(kA)	5,29	4,58	4,93	3,92	4,17	0,01	NA	0,01

CircuitoWC 3 (L6, L7, L8, L9)

Juego de barras		WC 3
Parámetros		
Nombre del cuadro		UC 3
Gama del cuadro		Cualquiera
Calibre		NA
IP		Sin definir
Salidas		
Circuito	Protección	Tipo de protección

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

LINEA 6	PROT. MOTOR 1	C120N
---------	---------------	-------

LINEA 7	PROT. MOTOR 2	iC60N
---------	---------------	-------

LINEA 8	PROT. MOTOR 3	iC60N
---------	---------------	-------

LINEA 9	PROT. L9	C120N
---------	----------	-------

Corrientes de cortocircuito								
	Ik3max	Ik2max	Ik1max	Ik2min	Ik1min	Iefmin	Ief2min	Iefmax

Modo de explotaciónNormal								
(kA)	4,67	4,04	3,91	3,40	3,21	0,01	NA	0,01

Resumen para todos los modos de explotación								
(kA)	4,67	4,04	3,91	3,40	3,21	0,01	NA	0,01

ANEXO 7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. MEMORIA.....	477
1.1. Introducción.....	478
1.1.1. Justificación.....	478
1.1.2. Objeto	478
1.1.3. Contenido.....	478
1.1.4. Ámbito de aplicación	479
1.1.5. Variaciones.....	480
1.1.6. Agentes intervinientes.....	480
1.2. Datos identificativos de la obra	480
1.2.1. Datos generales	480
1.2.2. Número medio mensual de trabajadores previsto en la obra	480
1.2.3. Plazo previsto de ejecución de la obra	480
1.2.4. Tipología de la obra a construir.....	480
1.3. Condiciones del solar en el que se va a realizar la obra y de su entorno	480
1.3.1. Accesos a la obra y vías de circulación	480
1.3.2. Presencia de tráfico rodado en vía urbana e interferencias con el mismo	481
1.3.3. Interferencias con la circulación peatonal en vía urbana	481
1.3.4. Circulación de peatones y vehículos en el interior de la obra	481
1.3.5. Condiciones climáticas y ambientales	481
1.4. Sistemas de control y señalización de accesos a la obra	481
1.4.1. Vallado del solar	481
1.4.2. Señalización de accesos	481
1.5. Instalación eléctrica provisional de obra	481
1.5.1. Toma de tierra independiente para la instalación provisional de obra.....	481
1.5.2. Cuadro provisional eléctrico de obra.....	481
1.5.3. Interruptores	482
1.5.4. Tomas de corriente.....	482
1.5.5. Cables.....	482
1.5.6. Prolongadores o alargadores	482
1.5.7. Instalación de alumbrado	483
1.5.8. Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico	483
1.5.9. Conservación y mantenimiento de la instalación eléctrica provisional de obra	483
1.6. Otras instalaciones provisionales de obra	483
1.6.1. Zona de almacenamiento y acopio de materiales.....	483

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

1.6.2. Silo de cemento	484
1.6.3. Grúa torre	484
1.7. Servicios de higiene y bienestar de los trabajadores	484
1.7.1. Vestuarios	484
1.7.2. Aseos.....	484
1.7.3. Comedor	485
1.8. Instalación de asistencia a accidentados y primeros auxilios.....	485
1.8.1. Medios de auxilio en obra	485
1.8.2. Medidas en caso de emergencia	486
1.8.3. Presencia de los recursos preventivos del contratista	486
1.8.4. Llamadas en caso de emergencia.....	486
1.9. Instalación contra incendios	488
1.9.1. Cuadro eléctrico	488
1.9.2. Zonas de almacenamiento.....	488
1.9.3. Casetas de obra	489
1.9.4. Trabajos de soldadura	489
1.10. Señalización e iluminación de seguridad	489
1.10.1. Señalización.....	489
1.10.2. Iluminación.....	490
1.11. Análisis de los sistemas constructivos previstos en el proyecto de ejecución.	490
1.11.1. Acondicionamiento del terreno	490
1.11.2. Cimentaciones	490
1.11.3. Estructuras	491
1.11.4. Fachadas y particiones.....	491
1.11.5. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	492
1.11.6. Instalaciones.....	492
1.11.7. Aislamientos e impermeabilizaciones	492
1.11.8. Cubiertas	493
1.11.9. Urbanización interior de la parcela	493
1.12. Riesgos laborales	493
1.12.1. Relación de riesgos considerados en esta obra	493
1.12.2. Relación de riesgos evitables	496
1.12.3. Relación de riesgos no evitables	502
1.13. Trabajos que implican riesgos especiales	502
1.14. Trabajos posteriores de conservación, reparación o mantenimiento.	502
2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES.....	504

2.1. Introducción.....	505
2.2. Legislación vigente aplicable a esta obra	505
2.2.1. Y. Seguridad y salud	505
2.3. Aplicación de la normativa: responsabilidades.....	512
2.3.1. Organización de la actividad preventiva de las empresas	512
2.3.2. Reuniones de coordinación de seguridad.....	513
2.3.3. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución	514
2.3.4. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra	514
2.3.5. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra	514
2.3.6. Deberes de información del promotor, de los contratistas y de otros empresarios ...	514
2.3.7. Obligaciones de los contratistas y subcontratistas	515
2.3.8. Obligaciones de los trabajadores autónomos y de los empresarios que ejerzan personalmente una actividad profesional en la obra	515
2.3.9. Responsabilidad, derechos y deberes de los trabajadores.....	515
2.3.10. Normas preventivas de carácter general a adoptar por parte de los trabajadores durante la ejecución de esta obra.....	516
2.4. Agentes intervinientes en la organización de la seguridad en la obra	518
2.4.1. Promotor de las obras	518
2.4.2. Contratista	518
2.4.3. Subcontratista	519
2.4.4. Trabajador autónomo.....	519
2.4.5. Trabajadores por cuenta ajena	520
2.4.6. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción	520
2.4.7. Proyectista	520
2.4.8. Dirección facultativa	520
2.4.9. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución	520
2.4.10. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra ...	520
2.5. Documentación necesaria para el control de la seguridad en la obra	521
2.5.1. Estudio de seguridad y salud.....	521
2.5.2. Plan de seguridad y salud	521
2.5.3. Acta de aprobación del plan de seguridad y salud.....	521
2.5.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo	521
2.5.5. Libro de incidencias	521
2.5.6. Libro de órdenes.....	522
2.5.7. Libro de subcontratación	522

2.6. Criterios de medición, valoración, certificación y abono de las unidades de obra de seguridad y salud	522
2.6.1. Mediciones y presupuestos	522
2.6.2. Certificaciones	522
2.6.3. Disposiciones Económicas	523
2.7. Condiciones técnicas	523
2.7.1. Maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales	523
2.7.2. Medios de protección individual	524
2.7.3. Medios de protección colectiva	524
2.7.4. Instalación eléctrica provisional de obra	526
2.7.5. Otras instalaciones provisionales de obra	527
2.7.6. Servicios de higiene y bienestar de los trabajadores	527
2.7.7. Asistencia a accidentados y primeros auxilios	527
2.7.8. Instalación contra incendios	528
2.7.9. Señalización e iluminación de seguridad	528
2.7.10. Materiales, productos y sustancias peligrosas	529
2.7.11. Ergonomía. Manejo manual de cargas	529
2.7.12. Exposición al ruido	529
2.7.13. Condiciones técnicas de la organización e implantación	529
3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	530
ANEJO. FICHAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS	535
1. Introducción	539
2. Maquinaria	541
3. Andamiajes	559
4. Pequeña maquinaria	562
5. Equipos auxiliares	582
6. Herramientas manuales	602
7. Protecciones individuales (EPIs)	609
8. Protecciones colectivas	626
9. Oficios previstos	641
10. Unidades de obra	663

1. MEMORIA

1.1. Introducción

1.1.1. Justificación

El presente estudio de seguridad y salud, en adelante llamado ESS, se elabora con el fin de cumplir con la legislación vigente en la materia, la cual determina la obligatoriedad del promotor de elaborar durante la fase de proyecto el correspondiente estudio de seguridad y salud.

El ESS puede definirse como el conjunto de documentos que, formando parte del proyecto de obra, son coherentes con el contenido del mismo y recogen las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleva la realización de esta obra.

1.1.2. Objeto

Su objetivo es ofrecer las directrices básicas a la empresa contratista, para que cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales, mediante la elaboración del correspondiente Plan de Seguridad y Salud desarrollado a partir de este ESS, bajo el control del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Es voluntad del autor de este ESS identificar, según su buen saber y entender, todos los riesgos que pueda entrañar el proceso de construcción de la obra, con el fin de proyectar las medidas de prevención adecuadas.

En el presente Estudio de seguridad y salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio de seguridad y salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

En el ESS se aplican las medidas de protección sancionadas por la práctica, en función del proceso constructivo definido en el proyecto de ejecución. En caso de que el contratista, en la fase de elaboración del Plan de Seguridad y Salud, utilice tecnologías o procedimientos diferentes a los previstos en este ESS, deberá justificar sus soluciones alternativas y adecuarlas técnicamente a los requisitos de seguridad contenidos en el mismo.

El ESS es un documento relevante que forma parte del proyecto de ejecución de la obra y, por ello, deberá permanecer en la misma debidamente custodiado, junto con el resto de documentación del proyecto. En ningún caso puede sustituir al plan de seguridad y salud.

1.1.3. Contenido

El Estudio de seguridad y salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio de seguridad y salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

El ESS se compone de los siguientes documentos: memoria, pliego de condiciones, mediciones y presupuesto, anejos y planos. Todos los documentos que lo integran son compatibles entre sí, complementándose unos a otros para formar un cuerpo íntegro e inseparable, con información consistente y coherente con las prescripciones del proyecto de ejecución que desarrollan.

Memoria

Se describen los procedimientos, los equipos técnicos y los medios auxiliares que se utilizarán en la obra o cuya utilización esté prevista, así como los servicios sanitarios y comunes de los que deberá dotarse el centro de trabajo de la obra, según el número de trabajadores que van a utilizarlos. Se precisa, así mismo, el modo de ejecución de cada una de las unidades de obra, según el sistema constructivo definido en el proyecto de ejecución y la planificación de las fases de la obra.

Se identifican los riesgos laborales que pueden ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello.

Se expone la relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos, valorando su eficacia, especialmente cuando se propongan medidas alternativas.

Se incluyen las previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día los trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, en las debidas condiciones de seguridad y salud.

Pliego de condiciones particulares

Recoge las especificaciones técnicas propias de la obra, teniendo en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables, así como las prescripciones que habrán de cumplirse en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

Igualmente, contempla los aspectos de formación, información y coordinación y las obligaciones de los agentes intervinientes.

Mediciones y Presupuesto

Incluye las mediciones de todos aquellos elementos de seguridad y salud en el trabajo que hayan sido definidos o contemplados en el ESS, con su respectiva valoración.

El presupuesto cuantifica el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución de las medidas contempladas, considerando tanto la suma total como la valoración unitaria de los elementos que lo componen.

Este presupuesto debe incluirse, además, como un capítulo independiente del presupuesto general del Proyecto de edificación.

Anejos

En este apartado se recogen aquellos documentos complementarios que ayudan a clarificar la información contenida en los apartados anteriores.

Planos

Recogen los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas definidas en la memoria, con expresión de las especificaciones técnicas necesarias. En ellos se identifica la ubicación de las protecciones concretas de la obra y se aportan los detalles constructivos de las protecciones adoptadas. Su definición ha de ser suficiente para la elaboración de las correspondientes mediciones del presupuesto y certificaciones de obra.

1.1.4. Ámbito de aplicación

La aplicación del presente ESS será vinculante para todo el personal que realice su trabajo en el interior del recinto de la obra, a cargo tanto del contratista como de los subcontratistas, con independencia de las condiciones contractuales que regulen su intervención en la misma.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

1.1.5. Variaciones

El plan de seguridad y salud elaborado por la empresa constructora adjudicataria que desarrolla el presente ESS podrá ser variado en función del proceso de ejecución de la obra y de las posibles incidencias o modificaciones de proyecto que puedan surgir durante el transcurso de la misma, siempre previa aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

1.1.6. Agentes intervinientes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

Autores del Estudio de Seguridad y Salud	Alejandro Marco Gutiérrez
Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución	Alejandro Marco Gutiérrez
Contratistas y subcontratistas	-
Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra	Alejandro Marco Gutiérrez

1.2. Datos identificativos de la obra

1.2.1. Datos generales

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

Denominación del proyecto	TFG Obra civil e instalaciones
Emplazamiento	PL. Las Horcas, Alcañiz, Teruel, Teruel (Teruel)
Superficie de la parcela (m²)	3.000,00
Superficies de actuación (m²)	1.165,00
Número de plantas sobre rasante	1
Número de plantas bajo rasante	0
Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	364.809,86€
Presupuesto del ESS	20.470,94€

1.2.2. Número medio mensual de trabajadores previsto en la obra

A efectos del cálculo de los equipos de protección individual, de las instalaciones y de los servicios de higiene y bienestar necesarios, se tendrá en cuenta que el número medio mensual de trabajadores previstos que trabajen simultáneamente en la obra son 15.

1.2.3. Plazo previsto de ejecución de la obra

El plazo previsto de ejecución de la obra es de 3 meses.

1.2.4. Tipología de la obra a construir

Nave Industrial y edificio adosado de oficinas y vestuarios, junto con instalaciones de protección contra incendios y eléctrica. Acondicionamiento del lugar y urbanización del mismo, iluminación, accesos y parking.

1.3. Condiciones del solar en el que se va a realizar la obra y de su entorno

En este apartado se especifican aquellas condiciones relativas al solar y al entorno donde se ubica la obra, que pueden afectar a la organización inicial de los trabajos y/o a la seguridad de los trabajadores, valorando y delimitando los riesgos que se puedan originar.

1.3.1. Accesos a la obra y vías de circulación

3 vías de circulación en 3 de los 4 laterales de la parcela.

1.3.2. Presencia de tráfico rodado en vía urbana e interferencias con el mismo

Escasa presencia.

1.3.3. Interferencias con la circulación peatonal en vía urbana

Nula interferencia con la circulación peatonal en la vía urbana.

1.3.4. Circulación de peatones y vehículos en el interior de la obra

Nula circulación de peatones y vehículos en el interior de la obra.

1.3.5. Condiciones climáticas y ambientales

Situación del emplazamiento en el polígono industrial Las Horcas, junto a la localidad de Alcañiz, Teruel, España.

1.4. Sistemas de control y señalización de accesos a la obra

1.4.1. Vallado del solar

Resulta especialmente importante restringir el acceso a la obra de personal no autorizado, de manera que todo el recinto de la obra quede inaccesible para toda persona ajena a ella.

Para ello se dispondrá un vallado provisional de solar con malla electrosoldada, de altura no inferior a dos metros, delimitando la zona de la obra.

1.4.2. Señalización de accesos

En cada uno de los accesos a la obra se colocará un panel de señalización que recoja las prohibiciones y las obligaciones que debe respetar todo el personal de la obra.

1.5. Instalación eléctrica provisional de obra

Previa petición a la empresa suministradora, ésta realizará la acometida provisional de obra y conexión con la red general por medio de un armario de protección aislante dotado de llave de seguridad, que constará de un cuadro general, toma de tierra y las debidas protecciones de seguridad.

Con anterioridad al inicio de las obras, deberán realizarse las siguientes instalaciones provisionales de obra:

1.5.1. Toma de tierra independiente para la instalación provisional de obra

La puesta a tierra comprende toda la ligazón metálica directa, sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo, o grupo de electrodos, enterrados en el suelo.

Las estructuras de máquinas y equipos, y las cubiertas de sus motores cuando trabajen a más de 24 voltios y no posean doble aislamiento, deberán estar conectadas a la instalación de puesta a tierra. Lo estarán, así mismo, las cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos ubicados en el interior de las cajas o sobre ellas.

La resistencia a tierra determinará la sensibilidad del interruptor diferencial del origen de la instalación. Para evitar una tensión de contacto superior a 24 V, al existir en la obra emplazamientos húmedos, se dispondrá un interruptor diferencial de 300 mA si la resistencia a tierra es inferior a 80 ohmios. En caso contrario, se verificará que la resistencia a tierra es inferior a 800 ohmios y se colocará un interruptor diferencial de 30 mA.

1.5.2. Cuadro provisional eléctrico de obra

Para alimentar las necesidades de abastecimiento eléctrico de la obra durante su ejecución, se instalará un cuadro general formado por un armario metálico o de material aislante, en cuyo interior se alojarán los mecanismos de protección, compuestos como mínimo por un interruptor de corte general, tantos interruptores automáticos magnetotérmicos como circuitos disponga, interruptores diferenciales de 300 mA para los circuitos de fuerza y de 30 mA para los de alumbrado.

Se instalará dentro de un armario metálico con cierre de seguridad fijado a un paramento vertical, quedando la llave bajo custodia de la persona asignada, la cual asumirá la responsabilidad de mantenerlo permanentemente cerrado. Las tomas de corriente se efectuarán por los laterales del armario para que la puerta pueda cerrarse sin dificultad.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Nunca deben instalarse expuestos directamente a la intemperie, por lo que se protegerán mediante viseras eficaces como protección adicional de la lluvia y la nieve. No se instalarán en las rampas de acceso al fondo de las excavaciones.

Independientemente del cuadro general, se dispondrán tantos cuadros secundarios con las mismas características que el general como sean necesarios, que faciliten la accesibilidad a cualquier punto de la obra. Se debe comprobar periódicamente el funcionamiento de los diferenciales.

Las instalaciones eléctricas de máquinas de elevación y transporte estarán equipadas de un interruptor de corte omnipolar general, accionado a mano y colocado en el circuito principal, que permita que la instalación eléctrica quede desconectada durante el mantenimiento y reparación. Estará situado junto al equipo eléctrico de accionamiento en un lugar fácilmente accesible desde el suelo e identificable mediante un rótulo indeleble.

1.5.3. Interruptores

La función básica de los interruptores consiste en cortar la continuidad del paso de corriente entre el cuadro de obra y las tomas de corriente del mismo. Pueden ser interruptores puros, como es el caso de los seccionadores, o desempeñar a la vez funciones de protección contra cortocircuitos y sobrecargas, como es el caso de los magnetotérmicos.

Se ajustarán expresamente a las disposiciones y especificaciones reglamentarias, debiéndose instalar en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad, debidamente señalizadas y colocadas en paramentos verticales o en pies derechos estables.

1.5.4. Tomas de corriente

Las tomas de corriente serán bases de enchufe tipo hembra, protegidas mediante una tapa hermética con resorte, compuestas de material aislante, de modo que sus contactos estén protegidos. Se anclarán en la tapa frontal o en los laterales del cuadro general de obra o de los cuadros auxiliares.

Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permitan dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas. Cada toma suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta y dispondrá de un cable para la conexión a tierra. No deberán nunca desconectarse tirando del cable.

1.5.5. Cables

Los cables y las mangueras eléctricas tienen la función de transportar hasta el punto de consumo la corriente eléctrica que alimenta las instalaciones o maquinarias. Se denomina cable cuando se trata de un único conductor y manguera cuando está formado por un conjunto de cables aislados individualmente, agrupados mediante una funda protectora aislante exterior.

Los conductores utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible, aislados con elastómeros o plásticos, y tendrán una sección suficiente para soportar una tensión nominal mínima de 440 V. En el caso de acometidas, su tensión nominal será como mínimo de 1000 V.

La distribución desde el cuadro general de la obra a los cuadros secundarios o de planta se efectuará mediante canalizaciones aéreas a una altura mínima de 2,5 m en las zonas de paso de peatones y de 5,0 m en las de paso de vehículos. Cuando esto no sea posible, podrán llevarse tendidos por el suelo cerca de los paramentos verticales, debidamente canalizados, señalizados y protegidos.

Los extremos de los cables y mangueras estarán dotados de clavijas de conexión, quedando terminantemente prohibidas las conexiones a través de hilos desnudos en la base del enchufe.

En caso de tener que efectuar empalmes provisionales entre mangueras, éstos se realizarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad, disponiéndose elevados fuera del alcance de los operarios, nunca tendidos por el suelo. Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas estancas de seguridad.

1.5.6. Prolongadores o alargadores

Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles, con protección mínima IP 447.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

En caso de utilizarse durante un corto periodo de tiempo, podrán llevarse tendidos por el suelo cerca de los paramentos verticales, para evitar caídas por tropiezos o que sean pisoteados.

1.5.7. Instalación de alumbrado

Las zonas de trabajo se iluminarán mediante aparatos de alumbrado portátiles, proyectores, focos o lámparas, cuyas masas se conectarán a la red general de tierra. Serán de tipo protegido contra chorros de agua, con un grado de protección mínimo IP 447.

Se deberá emplear iluminación artificial en aquellas zonas de trabajo que carezcan de iluminación natural o ésta sea insuficiente, o cuando se proyecten sombras que dificulten los trabajos. Para ello, se utilizarán preferentemente focos o puntos de luz portátiles provistos de protección antichoque, para que proporcionen la iluminación apropiada a la tarea a realizar.

1.5.8. Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico

Todos los equipos y herramientas de accionamiento eléctrico que se utilicen en obra dispondrán de la correspondiente placa de características técnicas, que debe estar en perfecto estado, con el fin de que puedan ser identificados sus sistemas de protección.

Todas las máquinas de accionamiento eléctrico deben desconectarse tras finalizar su uso.

Cada trabajador deberá ser informado de los riesgos que conlleva el uso de la máquina que utilice, no permitiéndose en ningún caso su uso por personal inexperto.

En las zonas húmedas o en lugares muy conductores, la tensión de alimentación de las máquinas se realizará mediante un transformador de separación de circuitos y, en caso contrario, la tensión de alimentación no será superior a 24 voltios.

1.5.9. Conservación y mantenimiento de la instalación eléctrica provisional de obra

Diariamente se efectuará una revisión general de la instalación, debiéndose comprobar:

- El funcionamiento de los interruptores diferenciales y magnetotérmicos.
- La conexión de cada cuadro y máquina con la red de tierra, verificándose la continuidad de los conductores a tierra.
- El grado de humedad de la tierra en que se encuentran enterrados los electrodos de puesta a tierra.
- Que los cuadros eléctricos permanecen con la cerradura en correcto estado.
- Que no existen partes en tensión al descubierto en los cuadros generales, en los auxiliares ni en los de las distintas máquinas.

Todos los trabajos de conservación y mantenimiento, así como las revisiones periódicas, se efectuarán por un instalador autorizado, que extenderá el correspondiente parte en el que quedará reflejado el trabajo realizado, entregando una de las copias al responsable del seguimiento del plan de seguridad y salud.

Antes de iniciar los trabajos de reparación de cualquier elemento de la instalación, se comprobará que no hay tensión en la misma, mediante los aparatos apropiados. Al desconectar la instalación para efectuar trabajos de reparación, se adoptarán las medidas necesarias para evitar que se pueda conectar nuevamente de manera accidental. Para ello, se dispondrán las señales reglamentarias y se custodiará la llave del cuadro.

1.6. Otras instalaciones provisionales de obra

Con antelación al inicio de las obras, se realizarán las siguientes instalaciones provisionales.

1.6.1. Zona de almacenamiento y acopio de materiales

En la zona de almacenamiento y acopio de materiales se adoptarán las siguientes medidas de carácter preventivo:

- Se situará, siempre que sea posible, a una distancia mínima de 10 m de la construcción.
- Deberá presentar una superficie de apoyo resistente, plana, nivelada y libre de obstáculos. Estará elevada, para evitar su inundación en caso de fuertes lluvias.
- Será fácilmente accesible para camiones y grúas.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

- Se apilarán los materiales de manera ordenada sobre calzos de madera, de forma que la altura de almacenamiento no supere la indicada por el fabricante.
- Quedará debidamente delimitada y señalizada.
- Se estudiará el recorrido desde esta zona de almacenamiento y acopio de los materiales hasta el lugar de su utilización en la obra, de modo que esté libre de obstáculos.

1.6.2. Silo de cemento

Para su ubicación y posterior utilización, se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a las medidas de seguridad a adoptar durante las operaciones de montaje, uso y retirada de la instalación.

1.6.3. Grúa torre

Para su ubicación y posterior utilización, se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a las medidas de seguridad a adoptar durante las operaciones de montaje, uso y retirada de la instalación.

1.7. Servicios de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

El cálculo de la superficie de los locales destinados a los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, se ha obtenido en función del uso y del número medio de operarios que trabajarán simultáneamente, según las especificaciones del plan de ejecución de la obra.

Se llevarán las acometidas de energía eléctrica y de agua hasta los diferentes módulos provisionales de los diferentes servicios sanitarios y comunes que se vayan a instalar en esta obra, realizándose la instalación de saneamiento para evacuar las aguas procedentes de los mismos hacia la red general de alcantarillado.

1.7.1. Vestuarios

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo.

La dotación mínima prevista para los vestuarios es de:

- 1 armario guardarropa o taquilla individual, dotada de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado, por cada trabajador.
- 1 silla o plaza de banco por cada trabajador.
- 1 percha por cada trabajador.

Justificación: El polígono industrial donde se realizará la obra en cuestión, cuenta con las suficientes instalaciones de vestuarios, aseos y comedor necesarios. A ello se le suma la cercanía con el núcleo de la población en referencia.

1.7.2. Aseos

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente.

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 inodoro por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción.
- 1 lavabo por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra.
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 espejo de dimensiones mínimas 40x50 cm por cada 10 trabajadores o fracción.
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Las dimensiones mínimas de la cabina para inodoro o ducha serán de 1,20x1,00 m y 2,30 m de altura. Deben preverse las correspondientes reposiciones de jabón, papel higiénico y detergentes. Las cabinas tendrán fácil acceso y estarán próximas al área de trabajo, sin visibilidad desde el exterior, y estarán provistas de percha y puerta con cierre interior. Dispondrán de ventilación al exterior y, en caso de que no puedan conectarse a la red municipal de alcantarillado, se utilizarán retretes anaeróbicos.

Justificación: El polígono industrial donde se realizará la obra en cuestión, cuenta con las suficientes instalaciones de vestuarios, aseos y comedor necesarios. A ello se le suma la cercanía con el núcleo de la población en referencia.

1.7.3. Comedor

La dotación mínima prevista para el comedor es de:

- 1 fregadero con servicio de agua potable por cada 25 trabajadores o fracción.
- 1 mesa con asientos por cada 10 trabajadores o fracción.
- 1 horno microondas por cada 25 trabajadores o fracción.
- 1 frigorífico por cada 25 trabajadores o fracción.

Estará ubicado en lugar próximo a los de trabajo, separado de otros locales y de focos insalubres o molestos. Tendrá una altura mínima de 2,30 m, con iluminación, ventilación y temperatura adecuadas. El suelo, las paredes y el techo serán susceptibles de fácil limpieza. Dispondrá de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables, para cada trabajador.

Quedan prohibidos los comedores provisionales que no estén debidamente habilitados. En cualquier caso, todo comedor debe estar en buenas condiciones de limpieza y ventilación. A la salida del comedor se instalarán cubos de basura para la recogida selectiva de residuos orgánicos, vidrios, plásticos y papel, que serán depositados diariamente en los contenedores de los servicios municipales.

Justificación: El polígono industrial donde se realizará la obra en cuestión, cuenta con las suficientes instalaciones de vestuarios, aseos y comedor necesarios. A ello se le suma la cercanía con el núcleo de la población en referencia.

1.8. Instalación de asistencia a accidentados y primeros auxilios

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

1.8.1. Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá un botiquín en sitio visible y accesible a los trabajadores y debidamente equipado según las disposiciones vigentes en la materia, que regulan el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido mínimo será de:

- Un frasco conteniendo agua oxigenada.
- Un frasco conteniendo alcohol de 96°.
- Un frasco conteniendo tintura de yodo.
- Un frasco conteniendo mercurocromo.
- Un frasco conteniendo amoníaco.
- Una caja conteniendo gasa estéril.
- Una caja conteniendo algodón hidrófilo estéril.
- Una caja de apósitos adhesivos.
- Vendas.
- Un rollo de esparadrapo.
- Una bolsa de goma para agua y hielo.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

- Una bolsa con guantes esterilizados.
- Antiespasmódicos.
- Analgésicos.
- Un par de tijeras.
- Tónicos cardíacos de urgencia.
- Un torniquete.
- Un termómetro clínico.
- Jeringuillas desechables.

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

1.8.2. Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

1.8.3. Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio de seguridad y salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

1.8.4. Llamadas en caso de emergencia

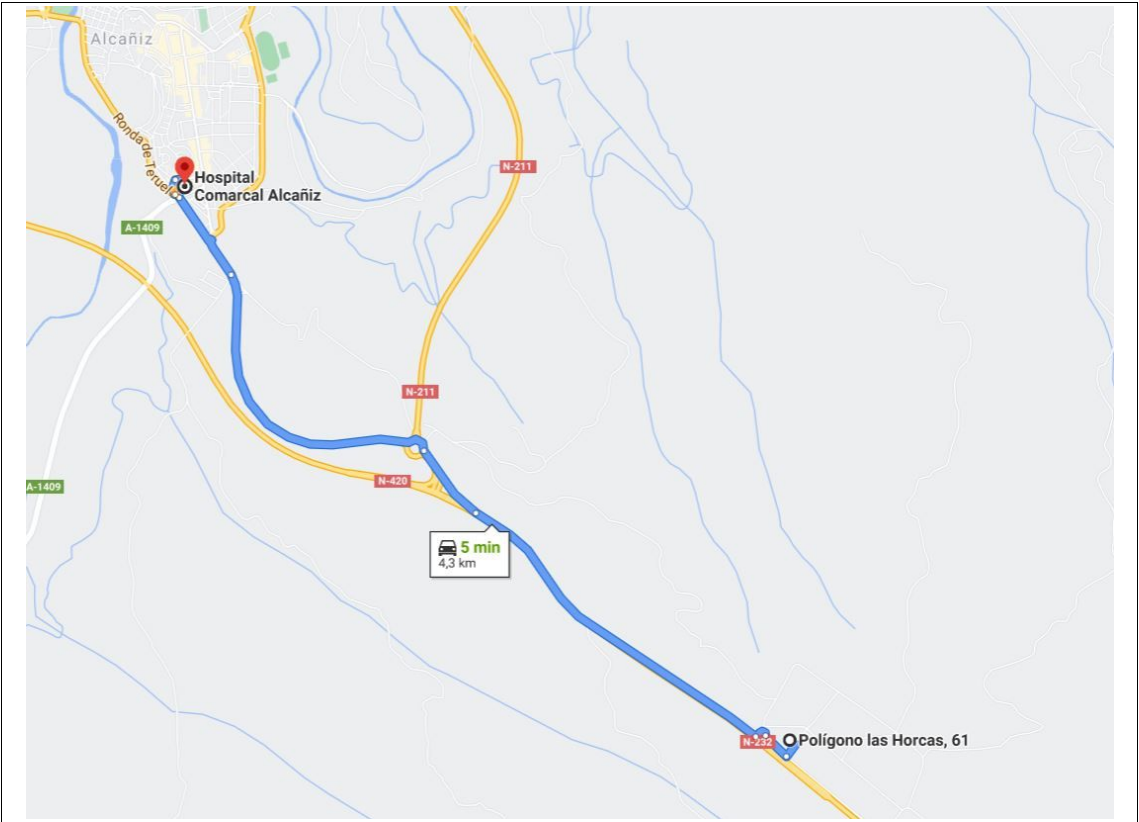
En caso de emergencia por accidente, incendio, etc.
112
Urgencias hospital comarcal de Alcañiz. Doctor Repolles, 2, 44600 Alcañiz, Teruel. 978 83 01 00
Tiempo estimado: 13 minutos

ASPECTOS QUE DEBE COMUNICAR LA PERSONA QUE REALIZA LA LLAMADA AL TELÉFONO DE EMERGENCIAS

Especificar despacio y con voz muy clara:

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

1	¿QUIÉN LLAMA?: Nombre completo y cargo que desempeña en la obra.
2	¿DÓNDE ES LA EMERGENCIA?: identificación del emplazamiento de la obra.
3	¿CUÁL ES LA SITUACIÓN ACTUAL?: Personas implicadas y heridos, acciones emprendidas, etc.



COMUNICACIÓN A LOS EQUIPOS DE SALVAMENTO	
Ambulancias	112
Bomberos	112
Policía nacional	112
Policía local	112
Guardia civil	112
Mutua de accidentes de trabajo	

COMUNICACIÓN AL EQUIPO TÉCNICO		
Jefe de obra	Alejandro Marco Gutiérrez	-
Responsable de seguridad de la empresa	Alejandro Marco Gutiérrez	-
Coordinador de seguridad y salud	Alejandro Marco Gutiérrez	-

Servicio de prevención de la obra	Alejandro Marco Gutiérrez	-
-----------------------------------	---------------------------	---

Nota: Se deberán situar copias de esta hoja en lugares fácilmente visibles de la obra, para la información y conocimiento de todo el personal.

1.9. Instalación contra incendios

En el anejo correspondiente al Plan de Emergencia se establecen las medidas de actuación en caso de emergencia, riesgo grave y accidente, así como las actuaciones a adoptar en caso de incendio.

Los recorridos de evacuación estarán libres de obstáculos, de aquí la importancia que supone el orden y la limpieza en todos los tajos.

En la obra se dispondrá la adecuada señalización, con indicación expresa de la situación de extintores, recorridos de evacuación y de todas las medidas de protección contra incendios que se estimen oportunas.

Debido a que durante el proceso de construcción el riesgo de incendio proviene fundamentalmente de la falta de control sobre las fuentes de energía y los elementos fácilmente inflamables, se adoptarán las siguientes medidas de carácter preventivo:

- Se debe ejercer un control exhaustivo sobre el modo de almacenamiento de los materiales, incluyendo los de desecho, en relación a su cantidad y a las distancias respecto a otros elementos fácilmente combustibles.
- Se evitará toda instalación incorrecta, aunque sea de carácter provisional, así como el manejo inadecuado de las fuentes de energía, ya que constituyen un claro riesgo de incendio.

Los medios de extinción a utilizar en esta obra consistirán en mantas ignífugas, arena y agua, además de extintores portátiles, cuya carga y capacidad estarán en consonancia con la naturaleza del material combustible y su volumen.

Los extintores se ubicarán en las zonas de almacenamiento de materiales, junto a los cuadros eléctricos y en los lugares de trabajo donde se realicen operaciones de soldadura, oxicorte, pintura o barnizado.

Quedará totalmente prohibido, dentro del recinto de la obra, realizar hogueras, utilizar hornillos de gas y fumar, así como ejecutar cualquier trabajo de soldadura y oxicorte en los lugares donde existan materiales inflamables.

Todas estas medidas han sido concebidas con el fin de que el personal pueda extinguir el incendio en su fase inicial o pueda controlar y reducir el incendio hasta la llegada de los bomberos, que deberán ser avisados inmediatamente.

1.9.1. Cuadro eléctrico

Se colocará un extintor de nieve carbónica CO₂ junto a cada uno de los cuadros eléctricos que existan en la obra, incluso los de carácter provisional, en lugares fácilmente accesibles, visibles y debidamente señalizados.

1.9.2. Zonas de almacenamiento

Los almacenes de obra se situarán, siempre que sea posible, a una distancia mínima de 10 m de la zona de trabajo. En caso de que se utilicen varias casetas provisionales, la distancia mínima aconsejable entre ellas será también de 10 m. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, las casetas deberán ser no combustibles.

Los materiales que hayan de ser utilizados por oficios diferentes, se almacenarán, siempre que sea posible, en recintos separados. Los materiales combustibles estarán claramente discriminados entre sí, evitándose cualquier tipo de contacto de estos materiales con equipos y canalizaciones eléctricas.

Los combustibles líquidos se almacenarán en casetas independientes y dentro de recipientes de seguridad especialmente diseñados para tal fin.

Las sustancias combustibles se conservarán en envases cerrados con la identificación de su contenido mediante etiquetas fácilmente legibles.

Los espacios cerrados destinados a almacenamiento deberán disponer de ventilación directa y constante. Para extinguir posibles incendios, se colocará un extintor adecuado al tipo de material almacenado, situado en la puerta de acceso con una señal de peligro de incendio y otra de prohibido fumar.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Clase de fuego	Materiales a extinguir	Extintor recomendado
A	Materiales sólidos que forman brasas	Polvo ABC, Agua, Espuma y CO2
B	Combustibles líquidos (gasolinas, aceites, barnices, pinturas, etc.) Sólidos que funden sin arder (polietileno expandido, plásticos termoplásticos, PVC, etc.)	Polvo ABC, Polvo BC, Espuma y CO2
C	Fuegos originados por combustibles gaseosos (gas natural, gas propano, gas butano, etc.) Fuegos originados por combustibles líquidos bajo presión (aceite de circuitos hidráulicos, etc.)	Polvo ABC, Polvo BC y CO2
D	Fuegos originados por la combustión de metales inflamables y compuestos químicos (magnesio, aluminio en polvo, sodio, litio, etc.)	Consultar con el proveedor en función del material o materiales a extinguir

1.9.3. Casetas de obra

Se colocará en cada una de las casetas de obra, en un lugar fácilmente accesible, visible y debidamente señalizado, un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 13-A.

1.9.4. Trabajos de soldadura

Se deberá tener especial cuidado en el mantenimiento de los equipos de soldadura.

Para extinguir fuegos incipientes ocasionados por partículas incandescentes originadas en operaciones de corte y soldadura, se esparcirá sobre el lugar recalentado arena abundante, que posteriormente se empapará con agua.

Se colocarán junto a la zona de trabajo, en un lugar fácilmente accesible, visible y debidamente señalizado, extintores de carro con agente extintor acorde con el tipo de fuego previsible.

En las fichas de seguridad que aparecen en los Anejos, se explicitan las circunstancias que requieren de extintor.

1.10. Señalización e iluminación de seguridad

1.10.1. Señalización

Se señalizarán e iluminarán las zonas de trabajo, tanto diurnas como nocturnas, fijando en cada momento las rutas alternativas y los desvíos que en cada caso sean pertinentes.

Esta obra deberá comprender, al menos, la siguiente señalización:

- En los cuadros eléctricos general y auxiliar de obra, se instalarán las señales de advertencia de riesgo eléctrico.
- En las zonas donde exista peligro de incendio, como es el caso de almacenamiento de materiales combustibles o inflamables, se instalará la señal de prohibido fumar.
- En las zonas donde haya peligro de caída de altura, se utilizarán las señales de utilización obligatoria del arnés de seguridad.
- En las zonas de ubicación de los extintores, se colocarán las correspondientes señales para su fácil localización.
- Las vías de evacuación en caso de incendio estarán debidamente señalizadas mediante las correspondientes señales.
- En la zona de ubicación del botiquín de primeros auxilios, se instalará la correspondiente señal para ser fácilmente localizado.

No obstante, en caso de que pudieran surgir a lo largo de su desarrollo situaciones no previstas, se utilizará la señalización adecuada a cada circunstancia con el visto bueno del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Durante la ejecución de la obra deberá utilizarse, para la delimitación de las zonas donde exista riesgo, la cinta balizadora o malla de señalización, hasta el momento en que se instale definitivamente el sistema de protección colectiva y se coloque la señal de riesgo correspondiente. Estos casos se recogen en las fichas de unidades de obra.

1.10.2. Iluminación

Se dispondrá la iluminación adecuada en las diferentes zonas de trabajo de la obra, bien sea natural o, si ésta fuera insuficiente, estableciéndose equipos de iluminación artificial con un grado de iluminación mínimo de 100 lux, de modo que se garantice la realización de los trabajos con seguridad.

Los aparatos de iluminación mediante elementos portátiles, focos, lámparas o proyectores, dispondrán de mango aislante, el casquillo no será metálico y se alimentarán a una tensión máxima de 24 voltios (tensión de seguridad), con un grado de protección mínima IP 447.

Los aparatos para la iluminación de las zonas de trabajo se situarán a una altura en torno a los 2 m, medidos desde la superficie de apoyo de los trabajadores. Siempre que sea posible, la iluminación se efectuará de forma cruzada para evitar posibles sombras.

Las masas de los receptores fijos de alumbrado se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección.

Las tomas de corriente y prolongadores utilizados en estas instalaciones no serán intercambiables con otros elementos similares utilizados en instalaciones de voltaje superior.

1.11. Análisis de los sistemas constructivos previstos en el proyecto de ejecución.

En este apartado se describen los sistemas constructivos definidos en el proyecto de ejecución. En función de las características de la obra, se describe la organización y el procedimiento de trabajo a adoptar.

La utilización de un sistema u otro conlleva la consideración de actividades distintas, con riesgos totalmente diferentes, cuya valoración y planificación de prevención y protección ha servido para redactar este ESS, que contempla las características específicas de esta obra.

Sin embargo, en aras de mejorar las condiciones de seguridad de la obra, y tras entrevistas previas con el autor del proyecto, se ha procedido a enumerar una serie de propuestas de cambio de algunos sistemas constructivos, en aquellos capítulos de obra en los que se ha considerado importante.

Cada una de estas propuestas de cambio, que a continuación se detallan, deberán ser definitivamente aceptadas por parte del autor del proyecto.

1.11.1. Acondicionamiento del terreno

Sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución

- Se analizará el resultado de los ensayos geotécnicos, teniendo en cuenta la profundidad de la excavación, comprobando que el sistema constructivo previsto en el proyecto es aceptable, en función de los resultados y de las condiciones del entorno.

Propuesta de cambio

- Se puede sustituir el sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución, cambiando el sistema de excavación continua del perímetro del solar por el sistema de excavación mediante bataches, para controlar o reducir a un nivel aceptable el riesgo de hundimiento de tierras.

1.11.2. Cimentaciones

Sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

- Se indicará el proceso de ejecución de la cimentación y de los elementos de contención y los procedimientos para el desplazamiento y montaje de los encofrados y de la ferralla y para el vertido del hormigón.

Propuesta de cambio

- Se puede sustituir el sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución, cambiando el sistema de contención de tierras con muro de sótano por el sistema de muro pantalla, para controlar o reducir a un nivel aceptable el riesgo de provocar daños al edificio medianero.

1.11.3. Estructuras

Sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución

- Se indicará si la estructura va a ir creciendo con un único nivel de trabajo o con varios niveles, por la existencia de una junta de dilatación o por cualquier otra causa.
- Se establecerá el lugar de acopio de los materiales para la ejecución del siguiente forjado.
- Se hará mención a aquellos puntos singulares de la estructura que precisen de una especial atención: voladizos, esquinas, dobles alturas, forjados inclinados, etc.
- Se indicará que se debe realizar el peldañado de la escalera al mismo tiempo que se hormigona la losa, para garantizar de manera segura el acceso a la siguiente planta.

Propuesta de cambio

- Se puede sustituir el sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución, cambiando el sistema de encofrado parcial del forjado por un sistema de encofrado continuo, para controlar o reducir a un nivel aceptable el riesgo de caída a distinto nivel.

1.11.4. Fachadas y particiones

Sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución

- Se indicará si el levantamiento del cerramiento exterior del edificio va a realizarse por el exterior o por el interior, puesto que su ejecución planteará riesgos diferentes en cada caso.
- Si la fábrica se va a ejecutar desde el exterior, se indicará el tipo de andamiaje a utilizar.
- Se mencionará en qué momento se realizará la colocación de la carpintería exterior y de las defensas exteriores.
- Se especificará la planificación de los trabajos de albañilería junto a huecos de forjado, escaleras y ascensores.

Propuesta de cambio

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

- Se puede sustituir el sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución, cambiando el sistema de andamiaje de plataforma suspendida para la realización del cerramiento exterior por un sistema de andamiaje de plataforma motorizada, para controlar o reducir a un nivel aceptable el riesgo de caída a distinto nivel.
- Se puede sustituir el sistema constructivo previsto para el montaje de las defensas interiores cambiando el sistema de recibido en obra de fábrica por un sistema de montaje atornillado, para controlar o reducir a un nivel aceptable el riesgo de caída de personas a distinto nivel, ya que la barandilla queda sujeta a la fábrica en el mismo instante de su montaje, sin tener que esperar al fraguado del mortero de agarre.

1.11.5. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

Sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución

- Cuando se estén colocando los perfiles para sujeción de los cerramientos de chapas e incluso estas, que pueden caer desde altura, se acotará la zona inferior para evitar el paso o permanencia de personal.
- Mientras los elementos metálicos no están definitivamente recibidos en el emplazamiento, se asegurará su estabilidad mediante cuerdas, cables, puntales, gatos, etc.

Propuesta de cambio

1.11.6. Instalaciones

Sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución

- Se especificará y concretará el sistema de colocación de la red vertical de desagüe de cocinas y lavaderos, y de las tuberías de gas, cuando discurran por el exterior de los cerramientos.
- Se indicará el procedimiento para el transporte y manipulación de climatizadores, calderas, compresores y cualquier otra maquinaria prevista, hasta su ubicación definitiva en el edificio.
- Cuando las instalaciones vayan a discurrir por la vía pública, se mencionará el proceso de ejecución de estos trabajos y su planificación, para evitar interferencias con el tráfico, tanto rodado como peatonal.

Propuesta de cambio

- Se puede sustituir el sistema constructivo previsto de montaje de la instalación de fontanería cambiando el sistema de tuberías que precisan soldadura por un sistema de montaje con tuberías que no precisen soldadura, para controlar o reducir a un nivel aceptable el riesgo de contacto térmico y el riesgo de exposición a agentes químicos.

1.11.7. Aislamientos e impermeabilizaciones

Sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución

- Si la fachada va a ser revestida, se indicará la tipología y las características del andamio que se debe montar, en función de la carga que ha de soportar.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

- Se indicará que la protección de todos los huecos de ventanas y balcones se debe realizar con anterioridad a la ejecución de cualquier revestimiento desde el interior, y con anterioridad al montaje de las plataformas de trabajo.

Propuesta de cambio

- Se puede sustituir el sistema constructivo previsto, consistente en pintar y barnizar en obra toda la carpintería de madera, por un sistema de trabajo previo en taller, con lo que en obra se pintarán y barnizarán únicamente las piezas complementarias, tales como galces y tapajuntas, para controlar o reducir a un nivel aceptable el riesgo de exposición a sustancias nocivas.

1.11.8. Cubiertas

Sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución

- Si está prevista la ejecución de cubiertas inclinadas, se indicará la tipología y ubicación de los elementos destinados al anclaje de los dispositivos de seguridad que los trabajadores deben utilizar durante el desarrollo de sus trabajos.

- Si se prevé que la cubierta sea plana, se hará hincapié en que el pretil perimetral de la misma se debe realizar con anterioridad a los restantes trabajos.

Propuesta de cambio

- Se puede sustituir el sistema constructivo previsto para la realización de la cubierta inclinada, cambiando el sistema de ejecución con acceso desde el interior del edificio por un sistema en el que se disponga desde el principio un andamio tubular en todo el perímetro de la obra, hasta una altura de 1,50 m desde el alero, o de una plataforma volada de 1 m de anchura con barandilla de protección anclada a la estructura del edificio, para controlar o reducir a un nivel aceptable el riesgo de caída de personas a distinto nivel y el riesgo de caída de objetos desprendidos.

1.11.9. Urbanización interior de la parcela

Sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución

- En cuanto a los riesgos derivados de la utilización de maquinaria, serán de aplicación las directrices establecidas en los apartados correspondientes a movimiento de tierras y excavaciones.

- Durante la ejecución de esta fase de obra será obligatorio el mantenimiento de las protecciones precisas en cuantos desniveles o zonas de riesgo existan

Propuesta de cambio

1.12. Riesgos laborales

1.12.1. Relación de riesgos considerados en esta obra

Con el fin de unificar criterios y servir de ayuda en el proceso de identificación de los riesgos laborales, se aporta una relación de aquellos riesgos que pueden presentarse durante el transcurso de esta obra, con su código, icono de identificación, tipo de riesgo y una definición resumida.



PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Cód.	Imagen	Riesgo	Definición
01		Caída de personas a distinto nivel.	Incluye tanto las caídas desde puntos elevados, tales como edificios, árboles, máquinas o vehículos, como las caídas en excavaciones o pozos y las caídas a través de aberturas.
02		Caída de personas al mismo nivel.	Incluye caídas en lugares de paso o superficies de trabajo y caídas sobre o contra objetos.
03		Caída de objetos por desplome.	El riesgo existe por la posibilidad de desplome o derrumbamiento de: estructuras elevadas, pilas de materiales, tabiques, hundimientos de forjados por sobrecarga, hundimientos de masas de tierra, rocas en corte de taludes, zanjas, etc.
04		Caída de objetos por manipulación.	Posibilidad de caída de objetos o materiales sobre un trabajador durante la ejecución de trabajos o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos, siempre que el accidentado sea la misma persona a la cual le caiga el objeto que estaba manipulando.
05		Caída de objetos desprendidos.	Posibilidad de caída de objetos que no se están manipulando y se desprenden de su situación. Ejemplos: piezas cerámicas en fachadas, tierras de excavación, aparatos suspendidos, conductos, objetos y herramientas dejados en puntos elevados, etc.
06		Pisadas sobre objetos.	Riesgo de lesiones (torceduras, esguinces, pinchazos, etc.) por pisar o tropezar con objetos abandonados o irregularidades del suelo, sin producir caída. Ejemplos: herramientas, escombros, recortes, residuos, clavos, desniveles, tubos, cables, etc.
07		Choque contra objetos inmóviles.	Considera al trabajador como parte dinámica, es decir, que interviene de forma directa y activa, golpeándose contra un objeto que no estaba en movimiento.
08		Choque contra objetos móviles.	Posibilidad de recibir un golpe por partes móviles de maquinaria fija y objetos o materiales en manipulación o transporte. Ejemplos: elementos móviles de aparatos, brazos articulados, carros deslizantes, mecanismos de pistón, grúas, transporte de materiales, etc.
09		Golpe y corte por objetos o herramientas.	Posibilidad de lesión producida por objetos cortantes, punzantes o abrasivos, herramientas y útiles manuales, etc. Ejemplos: herramientas manuales, cuchillas, destornilladores, martillos, lijas, cepillos metálicos, muelos, aristas vivas, cristales, sierras, cizallas, etc.
10		Proyección de fragmentos o partículas.	Riesgo de lesiones producidas por piezas, fragmentos o pequeñas partículas. Comprende los accidentes debidos a la proyección sobre el trabajador de partículas o fragmentos procedentes de una máquina o herramienta.
11		Atrapamiento por objetos.	Posibilidad de sufrir una lesión por atrapamiento de cualquier parte del cuerpo por mecanismos de máquinas o entre objetos, piezas o materiales, tales como engranajes, rodillos, correas de transmisión, mecanismos en movimiento, etc.
12		Aplastamiento por vuelco de máquinas.	Posibilidad de sufrir una lesión por aplastamiento debido al vuelco de maquinaria móvil, quedando el trabajador atrapado por ella.
13		Sobreesfuerzo.	Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas y/o fatiga física al producirse un desequilibrio entre las exigencias de la tarea y la capacidad física del individuo. Ejemplos: manejo de cargas a brazo, amasado, lijado manual, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos, etc.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Cód.	Imagen	Riesgo	Definición
14		Exposición a temperaturas ambientales extremas.	Posibilidad de daño por permanencia en ambiente con calor o frío excesivos. Ejemplos: hornos, calderas, cámaras frigoríficas, etc.
15		Contacto térmico.	Riesgo de quemaduras por contacto con superficies o productos calientes o fríos. Ejemplos: estufas, calderas, tuberías, sopletes, resistencias eléctricas, etc.
16		Contacto eléctrico.	Daños causados por descarga eléctrica al entrar en contacto con algún elemento sometido a tensión eléctrica. Ejemplos: conexiones, cables y enchufes en mal estado, soldadura eléctrica, etc.
17		Exposición a sustancias nocivas.	Posibilidad de lesiones o afecciones producidas por la inhalación, contacto o ingestión de sustancias perjudiciales para la salud. Se incluyen las asfixias y los ahogos.
18		Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.	Posibilidad de lesiones producidas por contacto directo con sustancias agresivas. Ejemplos: ácidos, álcalis (sosa cáustica, cal viva, cemento, etc.).
19		Exposición a radiaciones.	Posibilidad de lesión o afección por la acción de radiaciones. Ejemplos: rayos X, rayos gamma, rayos ultravioleta en soldadura, etc.
20		Explosión.	Posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva del aire con gases o sustancias combustibles o estallido de recipientes a presión. Ejemplos: gases de butano o propano, disolventes, calderas, etc.
21		Incendio.	Accidentes producidos por efectos del fuego o sus consecuencias.
22		Afección causada por seres vivos.	Riesgo de lesiones o afecciones por la acción sobre el organismo de animales, contaminantes biológicos y otros seres vivos. Ejemplos: Mordeduras de animales, picaduras de insectos, parásitos, etc.
23		Atropello con vehículos.	Posibilidad de sufrir una lesión por golpe o atropello por un vehículo (perteneciente o no a la empresa) durante la jornada laboral. Incluye los accidentes de tráfico en horas de trabajo y excluye los producidos al ir o volver del trabajo.
24		Exposición a agentes químicos.	Riesgo de lesiones o afecciones por entrada de agentes químicos en el cuerpo del trabajador a través de las vías respiratorias, por absorción cutánea, por contacto directo, por ingestión o por penetración por vía parenteral a través de heridas.
25		Exposición a agentes físicos.	Riesgo de lesiones o afecciones por la acción del ruido o del polvo.
26		Exposición a agentes biológicos.	Riesgo de lesiones o afecciones por entrada de agentes biológicos en el cuerpo del trabajador a través de las vías respiratorias, mediante la inhalación de bioaerosoles, por el contacto con la piel y las mucosas o por inoculación con material contaminado (vía parenteral).
27		Exposición a agentes psicosociales.	Incluye los riesgos provocados por la deficiente organización del trabajo, que puede provocar situaciones de estrés excesivo que afecten a la salud de los trabajadores.
28		Derivado de las exigencias del trabajo.	Incluye los riesgos derivados del estrés de carga o postural, factores ambientales, estrés mental, horas extra, turnos de trabajo, etc.
29		Personal.	Incluye los riesgos derivados del estilo de vida del trabajador y de otros factores socioestructurales (posición profesional, nivel de educación y social, etc.).

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Cód.	Imagen	Riesgo	Definición
30		Deficiencia en las instalaciones de limpieza personal y de bienestar de las obras.	Incluye los riesgos derivados de la falta de limpieza en las instalaciones de obra correspondientes a vestuarios, comedores, aseos, etc.
31		Otros.	

Los riesgos considerados son los reseñados por la estadística del "Anuario de Estadística de Accidentes de Trabajo de la Secretaría General Técnica de la Subdirección General de Estadísticas Sociales y Laborales del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales".

1.12.2. Relación de riesgos evitables














A continuación se identifican los riesgos laborales evitables, indicándose las medidas preventivas a adoptar para que sean evitados en su origen, antes del comienzo de los trabajos en la obra.

Entre los riesgos laborales evitables de carácter general destacamos los siguientes, omitiendo el prolijo listado ya que todas estas medidas están incorporadas en las fichas de maquinaria, pequeña maquinaria, herramientas manuales, equipos auxiliares, etc., que se recogen en los Anejos.



Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
Los originados por el uso de máquinas sin mantenimiento preventivo.	Control de sus libros de mantenimiento.
Los originados por la utilización de máquinas carentes de protecciones en sus partes móviles.	Control del buen estado de las máquinas, apartando de la obra aquellas que presenten cualquier tipo de deficiencia.
Los originados por la utilización de máquinas carentes de protecciones contra los contactos eléctricos.	Exigencia de que todas las máquinas estén dotadas de doble aislamiento o, en su caso, de toma de tierra de las carcasas metálicas, en combinación con los interruptores diferenciales de los cuadros de suministro y con la red de toma de tierra general eléctrica.

Los riesgos laborales evitables específicos se enumeran por el mismo orden en que los capítulos de obra figuran en el proyecto de ejecución, estableciéndose una relación de los riesgos laborales que hemos evitado en su origen, antes del comienzo de los trabajos, como consecuencia de los sistemas constructivos adoptados y las medidas preventivas previstas.





1.12.2.1. Acondicionamiento del terreno

Imagen	Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
	Caída de personas a distinto nivel.	- Se comprobarán las paredes de la excavación después de haber estado el trabajo interrumpido más de un día y después de fuertes lluvias.
	Caída de personas al mismo nivel.	- Ninguna persona trabajará en un plano muy inclinado.
	Caída de objetos por desplome.	- Los trabajadores mantendrán una distancia mínima de 1 metro entre sí al utilizar en las zanjas palas, picos, etc...
	Caída de objetos por manipulación.	- No habrá ningún trabajador en el fondo de las zanjas mientras se utilice maquinaria para la profundización de las mismas, ni se permitirá el acceso a la zona de influencia de la maquinaria móvil.
	Pisadas sobre objetos.	- No se aplicarán materiales en zonas de tránsito, manteniendo las vías libres.
	Choque contra objetos inmóviles.	- Los elementos de las entibaciones se revisarán diariamente y antes de comenzar los trabajos.
	Choque contra objetos móviles.	- No se acumularán ni los materiales procedentes de la excavación ni otros apilados para la ejecución de la obra, junto al borde de la misma, guardando como mínimo una distancia de 1/3 de la profundidad en cada caso y siempre más de 60 cm.
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	- No se realizarán rellenos en caso de heladas o lluvias.
	Proyección de fragmentos o partículas.	- Se cuidarán las zonas de circulación de vehículos.
	Atrapamiento por objetos.	- Regar frecuentemente los tajos y las cajas de los camiones para evitar polvaredas.
	Aplastamiento por vuelco de máquinas.	- Uso de las correspondientes protecciones colectivas:
	Sobreesfuerzo.	ORDEN Y LIMPIEZA
	Atropello con vehículos.	ESCALERAS
	Derivado de las exigencias del trabajo.	BARANDILLAS
		ENTIBACIONES
		- Uso de las protecciones personales adecuadas:
		ROPA DE TRABAJO AJUSTADA
		CASCO DE POLIETILENO
		BOTAS DE SEGURIDAD
		BOTAS DE GOMA O PVC DE SEGURIDAD
		TRAJES IMPERMEABLES PARA LLUVIA
		MASCARILLAS ANTIPOLVO
		CINTURON DE SEGURIDAD CLASE A
		GUANTES DE CUERO
		GUANTES DE GOMA O PVC
		GAFAS ANTIPOLVO
		GAFAS ANTIPARTICULAS
		PROTECTORES AUDITIVOS
		CINTURON ANTIVIBRATORIO











1.12.2.2. Cimentaciones

Imagen	Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
	Caída de personas a distinto nivel.	- Durante el concofrado de muros y pilares los operarios nunca se apoyarán en las piezas del encofrado, ni apoyarán escaleras sobre ellos: se utilizarán plataformas de trabajo.
	Caída de personas al mismo nivel.	- Durante el concofrado de vigas y forjados, los operarios no se subirán al propio encofrado.
	Caída de objetos por desplome.	- Los encofrados de las vigas estarán correctamente apuntalados, de forma que no puedan colgar los puntales del encofrado por defecto de acuíñamiento.
	Caída de objetos por manipulación.	- Los operarios no permanecerán en la zona de barrido de cargas durante la elevación de los elementos de econfrado, viguetas, bovedillas, hormigón.
	Pisadas sobre objetos.	- Durante el desencofrado no se separarán bruscamente os elementos ni los operarios se colgarán las herramientas (uñeros) para hacer más fuerza.
	Choque contra objetos inmóviles.	- Los clavos existentes en la madera ya usada se sacarán o se remacharán inmediatamente despues de haber desencofrado, retirando los que pudieren haber quedado sueltos poer el suelo, mediante barrido y apilado.
	Choque contra objetos móviles.	- Los tajos quedarán limpios lo antes posible.
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	- Los puntales deformados se retirarán del uso, sin intentar enderezarlos para volver a utilizarlos.
	Proyección de fragmentos o partículas.	- Uso de protecciones colectivas: REDES BARANDILLAS LIMPIEZA Y ORDEN
	Atrapamiento por objetos.	- Uso de las adecuadas protecciones personales: ROPA DE TRABAJO CASCO DE POLIETILENO CON BARBUQUEJO
	Aplastamiento por vuelco de máquinas.	BOTAS DE SEGURIDAD BOTAS DE GOMA O PVC DE SEGURIDAD
	Sobreesfuerzo.	TRAJES IMPERMEABLES PARA LLUVIA MASCARILLAS ANTIPOLVO
	Exposición a agentes químicos.	CINTURON DE SEGURIDAD CLASE C GUANTES DE CUERO
	Derivado de las exigencias del trabajo.	GUANTES DE GOMA O PVC GAFAS DE SEGURIDAD ANTIPROYECCIONES
	Deficiencia en las instalaciones de limpieza personal y de bienestar de las obras.	CINTURON PORTAHERRAMIENTAS











1.12.2.3. Estructuras

Imagen	Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
	Caída de personas a distinto nivel.	<p>Para el montaje de la estructura se utilizará la grúa o grúas necesarias para el izado de piezas y la carretilla elevadora o grúa cesta en aquellos puntos de unión de piezas atornilladas o soldadas que, por su altura, debe asegurarse la posición del montador.</p> <p>Cualquier mecanismo de elevación utilizado, bien de materiales o de personas, deberá tener un perfecto estado de uso, teniendo en cuenta para el caso de las grúas, el que las eslingas estén bien dimensionadas para la carga a elevar.</p> <p>Los trabajadores que intervengan deberán ir provistos como mínimo del correspondiente casco de protección y botas de seguridad adecuadas.</p> <p>- Uso de protecciones colectivas:</p> <p>SEÑALIZACIÓN VERTICAL</p> <p>PROTECCION CONTRA INCENDIOS</p> <p>- Uso de las adecuadas protecciones individuales:</p> <p>CASCO</p> <p>PANTALLA SOLDADOR</p> <p>GAFAS CONTRA IMPACTOS</p> <p>PROTECCIONES AUDITIVAS</p> <p>CINTURON DE SEGURIDAD O ARNÉS EN SU CASO</p> <p>MONO O BUZO</p> <p>MANDIL DE CUERO PARA SOLDADORES</p> <p>GUANTES DE CUERO Y ANTICORTE</p> <p>EQUIPO SOLDADOR</p> <p>BOTAS DE SEGURIDAD HOMOLOGADAS</p>
	Caída de personas al mismo nivel.	
	Caída de objetos por desplome.	
	Caída de objetos por manipulación.	
	Caída de objetos desprendidos.	
	Pisadas sobre objetos.	
	Choque contra objetos inmóviles.	
	Choque contra objetos móviles.	
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	
	Proyección de fragmentos o partículas.	
	Atrapamiento por objetos.	
	Aplastamiento por vuelco de máquinas.	
	Sobreesfuerzo.	
	Explosión.	
	Incendio.	
	Derivado de las exigencias del trabajo.	









1.12.2.4. Fachadas y particiones

Cód.	Imagen	Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
02		Caída de personas al mismo nivel.	- Orden y limpieza, las superficies de paso estarán libres de obstáculos. - Uso de protecciones colectivas: COORDINACIÓN CON OTROS GREMIOS QUE INTERVIENEN EN LA OBRA - Uso adecuado de protecciones individuales: CASCO HOMOLOGADO BOTAS DE SEGURIDAD MONO DE TRABAJO GUANTES DE SEGURIDAD GAFAS DE SEGURIDAD MASCARILLA ANTIPOLVO
		Caída de objetos por manipulación.	
		Caída de objetos desprendidos.	
		Pisadas sobre objetos.	
		Choque contra objetos inmóviles.	
		Choque contra objetos móviles.	
		Golpe y corte por objetos o herramientas.	
		Sobreesfuerzo.	
		Exposición a agentes químicos	
		Derivado de las exigencias del trabajo.	








1.12.2.5. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

Imagen	Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
	Caída de personas a distinto nivel.	- Cuando se estén colocando los perfiles para la sujeción de los cerramientos de chapas incluso estas, que pueden caer desde altura, se acotará la zona inferior para evitar el paso o permanencia de personal. - Mientras los elementos metálicos no estén definitivamente recibidos en su emplazamiento, se asegurará su estabilidad mediante cuerdas, cables, puntales, o gatos. - Uso de protecciones individuales: ROPA DE TRABAJO CASCO BOTAS DE SEGURIDAD BOTAS DE GOMA CON PUNTA REFORZADA GAFAS ANTIPROYECCIONES FAJA ELÁSTICA DE SUJECCIÓN GUANTES DE CUERO LAS PROPIAS PARA LOS TRABAJOS DE SOLDADURA ELÉCTRICA, OXIACETILÉNICA U OXICORTE
	Caída de personas al mismo nivel.	
	Caída de objetos por desplome.	
	Caída de objetos por manipulación.	
	Caída de objetos desprendidos.	
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	
	Derivado de las exigencias del trabajo.	
	Derivado de las exigencias del trabajo.	
	Derivado de las exigencias del trabajo.	
	Derivado de las exigencias del trabajo.	










1.12.2.6. Instalaciones

Imagen	Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
	Pisadas sobre objetos.	Cualquier parte de la instalación se considera bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario, no se colocarán materiales ni se pisarán los cables que vayan por el suelo, las conexiones se harán con terminales de presión.
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	Las derivaciones a portátiles no estarán sometidas a tensión mecánica, no se emplearán mangueras con defectos visibles, se comprobarán periódicamente las tomas de tierra de las máquinas sin previamente se haya desconectado la tensión, solo trabajarán en instalaciones eléctricas las personas autorizadas.
	Contacto térmico.	- Uso de protecciones colectivas:
	Contacto eléctrico.	SE DISPONDRÁ DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO DE MANGUERAS, TOMAS DE TIERRA, BASES DE ENCHUFE, CLAVIJAS, ETC...
	Exposición a sustancias nocivas.	- Uso adecuado de protecciones individuales:
	Explosión.	CASCO GUANTES AISLANTES HERRAMIENTAS MANUALES CON AISLAMIENTO
	Incendio.	BOTAS AISLANTES, TARIMA PERTIGA AISLANTA
	Exposición a agentes químicos.	

1.12.2.7. Aislamientos e impermeabilizaciones

Imagen	Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
	Caída de personas a distinto nivel.	- El personal que intervenga en la ejecución nunca estará solo. - Se suspenderán los trabajos en el caso de viento fuerte, lluvias, nevadas o heladas.
	Caída de personas al mismo nivel.	- Las placas de cubrición se instalarán a pilas, no dejándolas sueltas.
	Caída de objetos por manipulación.	- Uso de protecciones individuales:
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	ROPA DE TRABAJO CASCO DE POLIETILENO BOTAS DE SEGURIDAD
	Sobreesfuerzo.	CINTURÓN DE SEGURIDAD CLASE A o C GUANTES DE CUERO IMPERMEABILIZADO TRAJES PARA TIEMPO LLUVIOSO
	Exposición a agentes químicos.	GUANTES DE GOMA O PVC
	Derivado de las exigencias del trabajo.	

1.12.2.8. Cubiertas

Imagen	Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas	
01	        	<p>Caída de personas a distinto nivel.</p> <p>Caída de objetos por manipulación.</p> <p>Golpe y corte por objetos o herramientas.</p> <p>Proyección de fragmentos o partículas.</p> <p>Atrapamiento por objetos.</p> <p>Sobreesfuerzo.</p> <p>Exposición a temperaturas ambientales extremas.</p> <p>Exposición a agentes químicos.</p> <p>Derivado de las exigencias del trabajo.</p>	<p>- El personal que intervenga en la ejecución nunca estará solo.</p> <p>- Se suspenderán los trabajos en el caso de viento fuerte, lluvias, nevadas o heladas.</p> <p>- Las placas de cubrición se instalarán a pilas, no dejándolas sueltas.</p> <p>- Uso de protecciones individuales:</p> <p>ROPA DE TRABAJO</p> <p>CASCO DE POLIETILENO</p> <p>BOTAS DE SEGURIDAD</p> <p>CINTURÓN DE SEGURIDAD CLASE A o C</p> <p>GUANTES DE CUERO IMPERMEABILIZADO</p> <p>TRAJES PARA TIEMPO LLUVIOSO</p> <p>GUANTES DE GOMA O PVC</p>

1.12.3. Relación de riesgos no evitables

Por último, se indica la relación de los riesgos no evitables o que no pueden eliminarse. Estos riesgos se exponen en el anejo de fichas de seguridad de cada una de las unidades de obra previstas, con la descripción de las medidas de prevención correspondientes, con el fin de minimizar sus efectos o reducirlos a un nivel aceptable.

1.13. Trabajos que implican riesgos especiales

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales que suelen presentarse en la demolición de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

1.14. Trabajos posteriores de conservación, reparación o mantenimiento.

La utilización de los medios de seguridad y salud en estos trabajos responderá a las necesidades de cada momento, surgidas como consecuencia de la ejecución de los cuidados, reparaciones o actividades de mantenimiento que durante el proceso de explotación se lleven a cabo, siguiendo las indicaciones del manual de uso y mantenimiento.


El edificio ha sido dotado de vías de acceso a las zonas de cubierta donde se puedan ubicar posibles instalaciones de captación solar, aparatos de aire acondicionado o antenas de televisión, habiéndose estudiado en todo caso su colocación, durante la obra, en lugares lo más accesibles posible.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA



Los trabajos posteriores que entrañan mayores riesgos son aquellos asociados a la necesidad de un proyecto específico, en el que se incluirán las correspondientes medidas de seguridad y salud a adoptar para su realización, siguiendo las disposiciones vigentes en el momento de su redacción.

A continuación se incluye un listado donde se analizan algunos de los típicos trabajos que podrían realizarse una vez entregado el edificio. El objetivo de este listado es el de servir como guía para el futuro técnico redactor del proyecto específico, que será la persona que tenga que estudiar en cada caso las actividades a realizar y plantear las medidas preventivas a adoptar.


Trabajos: Limpieza o reparación de tuberías, arquetas o pozos de la red de saneamiento.

Cód.	Imagen	Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
17		Exposición a sustancias nocivas.	Se comprobará la ausencia de gases explosivos y se dotará al personal especializado de los equipos de protección adecuados.

Trabajos: Limpieza o reparación de cerramiento de fachada, arreglo de cornisas, revestimientos o defensas exteriores, limpieza de sumideros o cornisas, sustitución de tejas y demás reparaciones en la cubierta.

Cód.	Imagen	Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
01		Caída de personas a distinto nivel.	Se colocarán medios auxiliares seguros, creando plataformas de trabajo estables y con barandillas de protección.
05		Caída de objetos desprendidos.	Acotación con vallas que impidan el paso de personas a través de las zonas de peligro de caída de objetos, sobre la vía pública o patios interiores.

Trabajos: Aplicación de pinturas y barnices.

Cód.	Imagen	Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
17		Exposición a sustancias nocivas.	Se realizarán con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

Aquellos otros trabajos de mantenimiento realizados por una empresa especializada que tenga un contrato con la propiedad del inmueble, como pueda ser el mantenimiento de los ascensores, se realizarán siguiendo los procedimientos seguros establecidos por la propia empresa y por la normativa vigente en cada momento, siendo la empresa la responsable de hacer cumplir las normas de seguridad y salud en el trabajo que afecten a la actividad desarrollada por sus trabajadores.

Para el resto de actividades que vayan a desarrollarse y no necesiten de la redacción de un proyecto específico, tales como la limpieza y mantenimiento de los falsos techos, la sustitución de luminarias, etc., se seguirán las pautas indicadas en esta memoria para la ejecución de estas mismas unidades de obra.

2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

2.1. Introducción

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de la obra "TFG Obra civil e instalaciones", situada en PL. Las Horcas, Alcañiz, Teruel, Teruel (Teruel), según el proyecto redactado por Alejandro Marco Gutiérrez. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento.

2.2. Legislación vigente aplicable a esta obra

A continuación se expone la normativa y legislación en materia de seguridad y salud aplicable a esta obra.

2.2.1. Y. Seguridad y salud

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Modificado por:

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Manipulación de cargas

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

2.2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva

2.2.1.1.1. YCU. Protección contra incendios

Real Decreto por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión

Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 2 de septiembre de 2015

Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Texto consolidado

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

2.2.1.2. YI. Equipos de protección individual

Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:

Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996

Modificado por:

Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 6 de marzo de 1997

Completado por:

Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 29 de junio de 1999

Utilización de equipos de protección individual

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

2.2.1.3. YS. Señalización provisional de obras

2.2.1.3.1. YSS. Señalización de seguridad y salud

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

2.3. Aplicación de la normativa: responsabilidades

En cumplimiento de la legislación en materia de prevención de riesgos laborales, las empresas intervinientes en la obra, ya sean contratistas o subcontratistas, realizarán la actividad preventiva atendiendo a los siguientes criterios de carácter general:

2.3.1. Organización de la actividad preventiva de las empresas

2.3.1.1. Servicio de Prevención

Las empresas podrán tener un servicio de prevención propio, mancomunado o ajeno, que deberá estar en condiciones de proporcionar el asesoramiento y el apoyo que éstas precisen, según los riesgos que pueden presentarse durante la ejecución de las obras. Para ello se tendrá en consideración:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que pueden afectar a la seguridad y salud de los trabajadores en los términos previstos en la ley.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

- La formación e información a los trabajadores, para garantizar que en cada fase de la obra puedan realizar sus tareas en perfectas condiciones de salud.
- La prestación de los primeros auxilios y el cumplimiento de los planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

2.3.1.2. Delegado de Prevención

Las empresas tendrán uno o varios Delegados de Prevención, en función del número de trabajadores que posean en plantilla. Éstos serán los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

2.3.1.3. Comité de Seguridad y Salud

Si la empresa tiene más de 50 trabajadores, se constituirá un comité de seguridad y salud en los términos descritos por la ley. En caso contrario, se constituirá antes del inicio de la obra una Comisión de Seguridad formada por un representante de cada empresa subcontratista, un técnico de prevención como recurso preventivo de la empresa contratista y el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, designado por el promotor.

2.3.1.4. Vigilancia de la salud de los trabajadores por parte de las empresas

La empresa constructora contratará los servicios de una entidad independiente, cuya misión consiste en la vigilancia de la salud de los trabajadores mediante el seguimiento y control de sus reconocimientos médicos, con el fin de garantizar que puedan realizar las tareas asignadas en perfectas condiciones de salud.

2.3.1.5. Formación de los trabajadores en materia preventiva

La empresa constructora contratará los servicios de un centro de formación o de un profesional competente para ello, que imparta y acredite la formación en materia preventiva a los trabajadores, con el objeto de garantizar que, en cada fase de la obra, todos los trabajadores tienen la formación necesaria para ejecutar sus tareas, conociendo los riesgos de las mismas, de modo que puedan colaborar de forma activa en la prevención y control de dichos riesgos.

2.3.1.6. Información a los trabajadores sobre el riesgo

Mediante la presentación al contratista de este estudio de seguridad y salud, se considera cumplida la responsabilidad del promotor, en cuanto al deber de informar adecuadamente a los trabajadores sobre los riesgos que puede entrañar la ejecución de las obras.

Es responsabilidad de las empresas intervinientes en la obra realizar la evaluación inicial de riesgos y el plan de prevención de su empresa, teniendo la obligación de informar a los trabajadores del resultado de los mismos.

2.3.2. Reuniones de coordinación de seguridad

Todas las empresas intervinientes en esta obra tienen la obligación de cooperar y coordinar su actividad preventiva. Para tal fin, se realizarán las reuniones de coordinación de seguridad que se estimen oportunas.

El empresario titular del centro de trabajo tiene la obligación de informar e instruir a los otros empresarios (subcontratistas) sobre los riesgos detectados y las medidas a adoptar.

La Empresa principal está obligada a vigilar que los contratistas y subcontratistas cumplan la normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Así mismo, los trabajadores autónomos que desarrollen actividades en esta obra tienen el deber de informarse e instruirse debidamente, y de cooperar activamente en la prevención de los riesgos laborales.

Se organizarán reuniones de coordinación, dirigidas por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, en las que se informará al contratista principal y a todos los representantes de las empresas subcontratistas, de los riesgos que pueden presentarse en cada una de las fases de ejecución según las unidades de obra proyectadas.

Los riesgos asociados a cada unidad de obra se detallan en las correspondientes fichas de los anejos a la memoria.

2.3.3. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución

Es el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

2.3.4. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá ser nombrado por el promotor en todos aquellos casos en los que interviene más de una empresa, o bien una empresa y trabajadores autónomos o varios trabajadores autónomos. Debe asumir la responsabilidad y el encargo de las tareas siguientes:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

Se compromete, además, a cumplir su función en estrecha colaboración con los diferentes agentes que intervienen en el proceso constructivo. Cualquier divergencia entre ellos será planteada ante el promotor.

2.3.5. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra

Con el fin de minimizar los riesgos inherentes a todo proceso constructivo, se reseñan algunos principios generales que deben tenerse presentes durante la ejecución de esta obra:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección correcta y adecuada del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta las condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento y circulación.
- La correcta manipulación de los distintos materiales y la adecuada utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, así como su control previo a la puesta en servicio, con objeto de corregir los defectos que pueden afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- El correcto almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La cooperación efectiva entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

2.3.6. Deberes de información del promotor, de los contratistas y de otros empresarios

En relación con las obligaciones de información de los riesgos por parte del empresario titular, antes del inicio de cada actividad el coordinador de seguridad y salud dará las oportunas instrucciones al contratista principal sobre los riesgos existentes en relación con los procedimientos de trabajo y la organización necesaria de la obra, para que su ejecución se desarrolle de acuerdo con las instrucciones contenidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

La empresa contratista principal, y todas las empresas intervinientes, contribuirán a la adecuada información del coordinador de seguridad y salud, incorporando las disposiciones técnicas por él propuestas en las opciones arquitectónicas, técnicas y/o organizativas contenidas en el proyecto de ejecución, o bien planteando medidas alternativas de una eficacia equivalente o mejorada.

2.3.7. Obligaciones de los contratistas y subcontratistas

Los contratistas y subcontratistas están obligados a cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud, así como la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, durante la ejecución de la obra. Además, deberán informar a los trabajadores autónomos de todas las medidas que hayan de adoptarse en relación a su seguridad y salud.

Cuando concurren varias empresas en la obra, la empresa contratista principal tiene el deber de velar por el cumplimiento de la normativa de prevención. Para ello, exigirá a las empresas subcontratistas que acrediten haber realizado la evaluación de riesgos y la planificación preventiva de las obras para las que se les ha contratado y que hayan cumplido con sus obligaciones de formar e informar a sus respectivos trabajadores de los riesgos que entrañan las tareas que desempeñan en la obra.

La empresa contratista principal comprobará que se han establecido los medios necesarios para la correcta coordinación de los trabajos cuya realización simultánea pueda agravar los riesgos.

2.3.8. Obligaciones de los trabajadores autónomos y de los empresarios que ejerzan personalmente una actividad profesional en la obra

Los trabajadores autónomos y los empresarios que ejerzan personalmente una actividad profesional en la obra, han de utilizar equipamientos de protección individual apropiados al riesgo que se ha de prevenir y adecuados al entorno de trabajo. Así mismo, habrán de responder a las prescripciones de seguridad y salud propias de los equipamientos de trabajo que el contratista pondrá a disposición de los trabajadores.

2.3.9. Responsabilidad, derechos y deberes de los trabajadores

Se reseñan las responsabilidades, los derechos y los deberes más relevantes, que afectan a los trabajadores que intervengan en la obra.

Derechos de los trabajadores en materia de seguridad y salud:

- Estar debidamente formados para manejar los equipos de trabajo, la maquinaria y las herramientas con las que realizarán los trabajos en la obra.
- Disponer de toda la información necesaria sobre los riesgos laborales relacionados con su labor, recibiendo formación periódica sobre las buenas prácticas de trabajo.
- Estar debidamente provistos de la ropa de trabajo y de los equipos de protección individual, adecuados al tipo de trabajo a realizar.
- Ser informados de forma adecuada y comprensible, pudiendo plantear propuestas alternativas en relación a la seguridad y salud, en especial sobre las previsiones del plan de seguridad y salud.
- Poder consultar y participar activamente en la prevención de los riesgos laborales de la obra.
- Poder dirigirse a la autoridad competente.
- Interrumpir el trabajo en caso de peligro serio.

Deberes y responsabilidades de los trabajadores en materia de seguridad y salud:

- Usar adecuadamente los equipos de trabajo, la maquinaria y las herramientas manuales con los que desarrollarán su actividad en obra, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles.
- Utilizar correctamente y hacer buen uso de los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.
- Controlar y comprobar, antes del inicio de los trabajos, que los accesos a la zona de trabajo son los adecuados, que la zona de trabajo se encuentra debidamente delimitada y señalizada, que están montadas las protecciones colectivas reglamentarias y que los equipos de trabajo a utilizar se encuentran en buenas condiciones de uso.
- Contribuir al cumplimiento de sus obligaciones establecidas por la autoridad competente, así como las del resto de trabajadores, con el fin de mejorar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo.
- Consultar de inmediato con su superior jerárquico directo cualquier duda sobre el método de trabajo a emplear, no comenzando una tarea sin antes tener conocimiento de su correcta ejecución.
- Informar a su superior jerárquico directo de cualquier peligro o práctica insegura que se observe en la obra.
- No desactivar los dispositivos de seguridad existentes en la obra y utilizarlos de forma correcta.
- Transitar por la obra prestando la mayor atención posible, evitando discurrir junto a máquinas y vehículos o bajo cargas suspendidas.

- No fumar en el lugar de trabajo.
- Obedecer las instrucciones del empresario en lo que concierne a la seguridad y salud.
- Responsabilizarse de sus actos personales.

2.3.10. Normas preventivas de carácter general a adoptar por parte de los trabajadores durante la ejecución de esta obra

La formación e información de los trabajadores sobre los riesgos laborales y los métodos de trabajo seguro a utilizar durante la ejecución de la obra, son fundamentales para el éxito de la prevención de los riesgos y en la reducción de los accidentes laborales que pueden ocasionarse en la obra.

El contratista principal y el resto de los empresarios subcontratistas y trabajadores autónomos, están legalmente obligados a formar al personal a su cargo en el método de trabajo seguro, con el fin de que todos los trabajadores conozcan:

- Los riesgos propios de la actividad laboral que desempeñan.
- Los procedimientos de trabajo seguro que deben aplicar.
- La utilización correcta de las protecciones colectivas y el cuidado que deben dispensarles.
- El uso correcto de los equipos de protección individual necesarios para su trabajo.

2.3.10.1. Normas generales

Se pretende identificar las normas preventivas más generales que han de observar los trabajadores de la obra durante su jornada de trabajo, independientemente de su oficio.

Será requisito imprescindible, antes de comenzar cualquier trabajo en la obra, que hayan sido previamente dispuestas y verificadas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de seguridad pertinentes. En tal sentido, deberán estar:

- Colocadas las protecciones colectivas necesarias y comprobadas por personal cualificado.
- Señalizadas, acotadas y delimitadas las zonas afectadas.
- Dotados los trabajadores de los equipos de protección individual necesarios y de la ropa de trabajo adecuada.
- Los tajos limpios de sustancias, de elementos punzantes, salientes, abrasivos, resbaladizos u otros que supongan cualquier riesgo para los trabajadores.
- Advertidos y debidamente formados e instruidos todos los trabajadores.
- Adoptadas todas las medidas de seguridad que sean necesarias en cada caso.

Una vez dispuestas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de prevención necesarias, se comprobarán periódicamente, manteniéndose y conservando durante todo el tiempo que hayan de permanecer en obra, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Durante la ejecución de cualquier trabajo o unidad de obra, se tomarán las siguientes medidas:

- Se seguirán en todo momento las indicaciones del pliego de condiciones técnicas particulares del proyecto de ejecución y las órdenes e instrucciones de la dirección facultativa, en relación al proceso de ejecución de la obra.
- Se observarán las prescripciones del presente ESS, las normas contenidas en el correspondiente plan de seguridad y salud y las órdenes e instrucciones dictadas por el responsable del seguimiento y control del mismo, que afecten a la seguridad y salud de los trabajadores.
- Habrán de ser revisadas e inspeccionadas las medidas de seguridad y salud adoptadas, según la periodicidad definida en el correspondiente plan de seguridad y salud.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Una vez finalizados los trabajos de ejecución de cualquier trabajo o unidad de obra, se tomarán las siguientes medidas:

- Se dispondrán los equipos de protección colectiva y las medidas de seguridad necesarias para evitar nuevas situaciones potenciales de riesgo.
- Se trasladarán a los trabajadores las instrucciones y las advertencias que se consideren oportunas, sobre el correcto uso, conservación y mantenimiento de la parte de obra ejecutada, así como sobre las protecciones colectivas y medidas de seguridad dispuestas.
- Se retirarán del lugar o área de trabajo, los equipos, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales, los materiales sobrantes y los escombros generados.

2.3.10.2. Lugares de trabajo situados por encima o por debajo del nivel del suelo

Los lugares de trabajo de la obra, bien sean móviles o fijos, situados por encima o por debajo del nivel del suelo, deberán ser sólidos y estables. Antes de su utilización se debe comprobar:

- El número de trabajadores que los van a ocupar.
- Las cargas máximas a soportar y su distribución en superficie.
- Las acciones exteriores que puedan influirles.

Con el fin de evitar cualquier desplazamiento del conjunto o parte del mismo, deberá garantizarse su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros.

Deberán disponer de un adecuado mantenimiento técnico que verifique su estabilidad y solidez, procediendo a su limpieza periódica para garantizar las condiciones de higiene requeridas para su correcto uso.

2.3.10.3. Puestos de trabajo

El empresario deberá adaptar el trabajo a las condiciones particulares del operario, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo, con vistas a atenuar el trabajo monótono y repetitivo, que puede ser una fuente de accidentes y repercutir negativamente en la salud de los trabajadores de la obra.

Todos los trabajadores que intervengan en la obra deberán tener la capacitación y cualificación adecuadas a su categoría profesional y a los trabajos o actividades que hayan de desarrollar, de modo que no se permitirá la ejecución de trabajos por operarios que no posean la preparación y formación profesional suficientes.

2.3.10.4. Zonas de riesgo especial

Las zonas de la obra que entrañen riesgos especiales, tales como almacenes de productos inflamables o centros de transformación, entre otros, deberán estar equipadas con dispositivos de seguridad que eviten que los trabajadores no autorizados puedan acceder a ellas.

Cuando los trabajadores autorizados entren en las zonas de riesgo especial, se deberán tomar las medidas de seguridad pertinentes, pudiendo acceder sólo aquellos trabajadores que hayan recibido información y formación adecuadas.

Las zonas de riesgo especial deberán estar debidamente señalizadas de modo visible e inteligible.

2.3.10.5. Zonas de tránsito, comunicación y vías de circulación

Las zonas de tránsito, comunicación y vías de circulación de la obra, incluidas escaleras y pasarelas, deberán estar diseñadas, situadas, acondicionadas y preparadas para su uso, de modo que puedan utilizarse con facilidad y con plena seguridad, conforme al uso al que se les haya destinado.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación dentro de la obra, deberán preverse unas distancias de seguridad o medios de protección adecuados para los peatones.

Aquellos lugares de la obra por los que deban circular los trabajadores y que supongan un riesgo para ellos, deberán disponer de pasarelas con un ancho mínimo de 60 cm.

Las rampas de las escaleras que comuniquen los distintos niveles, deberán disponer de peldaños desde el mismo momento de su construcción.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Ninguna puerta de acceso a los puestos de trabajo o a las distintas plantas del edificio en construcción permanecerá cerrada, de modo que no pueda impedir la salida de los operarios durante el horario de trabajo.

Las vías de circulación destinadas a vehículos y máquinas deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, accesos, pasos de peatones, pasillos y escaleras.

Las zonas de tránsito y las vías de circulación deberán estar debidamente marcadas, señalizadas e iluminadas, manteniéndose siempre libres de objetos u obstáculos que impidan su correcta utilización.

Las puertas de acceso a las escaleras de la obra no se abrirán directamente sobre sus peldaños, sino sobre los descansillos o rellanos.

Todas aquellas zonas que, de manera provisional, queden sin protección, serán cerradas, condenadas y debidamente señalizadas, para evitar la presencia de trabajadores en dichas zonas.

2.3.10.6. Orden y limpieza de la obra

Las vías de circulación interna, las zonas de tránsito, los locales y lugares de trabajo, así como los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, deberán mantenerse siempre en buen estado de salubridad, para lo cual se realizará la limpieza periódica de los mismos.

2.4. Agentes intervinientes en la organización de la seguridad en la obra

Es conveniente que todos los agentes intervinientes en la obra conozcan tanto sus obligaciones como las del resto de los agentes, con el objeto de que puedan ser coordinados e integrados en la consecución de un mismo fin.

2.4.1. Promotor de las obras

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo estudio de seguridad y salud, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, facilitando copias a las empresas contratistas y subcontratistas y a los trabajadores autónomos contratados directamente por el promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de seguridad y salud previamente al comienzo de las obras.

El promotor tendrá la consideración de contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma.

El promotor está obligado a abonar al contratista, previa certificación del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y en su defecto de la dirección facultativa, las unidades de obra incluidas en el ESS.

2.4.2. Contratista

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Recibe el encargo directamente del promotor y ejecutará las obras según el proyecto técnico.

Habrá de presentar un plan de seguridad y salud redactado en base al presente ESS y al proyecto de ejecución de obra, para su aprobación por parte del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, independientemente de que exista un contratista principal, subcontratistas o trabajadores autónomos, antes del inicio de los trabajos en esta obra.

No podrán iniciarse las obras hasta la aprobación del correspondiente plan de seguridad y salud por parte del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Éste comunicará a la dirección facultativa de la obra la existencia y contenido del plan de seguridad y salud finalmente aprobado.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de seguridad y salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Designará un delegado de prevención, que coordine junto con el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, los medios de seguridad y salud laboral previstos en este ESS.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

2.4.3. Subcontratista

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

Es contratado por el contratista, estando obligado a conocer, adherirse y cumplir las directrices contenidas en el plan de seguridad y salud.

2.4.4. Trabajador autónomo

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Aportará su manual de prevención de riesgos a la empresa que lo contrate, pudiendo adherirse al plan de seguridad y salud del contratista o del subcontratista, o bien realizar su propio plan de seguridad y salud relativo a la parte de la obra contratada.

Cumplirá las condiciones de trabajo exigibles en la obra y las prescripciones contenidas en el plan de seguridad y salud.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

2.4.5. Trabajadores por cuenta ajena

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

2.4.6. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

2.4.7. Projectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

2.4.8. Dirección facultativa

Se entiende como dirección facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

2.4.9. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución

Es el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

2.4.10. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra

Es el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

2.5. Documentación necesaria para el control de la seguridad en la obra

2.5.1. Estudio de seguridad y salud

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

2.5.2. Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente Estudio de seguridad y salud, cada contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio de seguridad y salud, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio de seguridad y salud.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

2.5.3. Acta de aprobación del plan de seguridad y salud

El plan de seguridad y salud elaborado por el contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

2.5.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

Deberá exponerse en la obra en lugar visible y se mantendrá permanentemente actualizada en el caso de que se produzcan cambios no identificados inicialmente.

2.5.5. Libro de incidencias

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la demolición deberá notificar al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

2.5.6. Libro de órdenes

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el contratista de la obra.

2.5.7. Libro de subcontratación

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

Al libro de subcontratación tendrán acceso el promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

2.6. Criterios de medición, valoración, certificación y abono de las unidades de obra de seguridad y salud

2.6.1. Mediciones y presupuestos

Se seguirán los criterios de medición definidos para cada unidad de obra del ESS.

Los errores que pudieran encontrarse en el estado de mediciones o en el presupuesto, se aclararán y se resolverán en presencia del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes de la ejecución de la unidad de obra que contuviese dicho error.

Las unidades de obra no previstas darán lugar a la oportuna elaboración de un precio contradictorio, el cual deberá haber sido aprobado por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra antes de acometer el trabajo.

2.6.2. Certificaciones

Las certificaciones de los trabajos de Seguridad y Salud se realizarán a través de relaciones valoradas de las unidades de obra totalmente ejecutadas, en los términos pactados en el correspondiente contrato de obra.

Salvo que se indique lo contrario en las estipulaciones del contrato de obra, el abono de las unidades de seguridad y salud se efectuará mediante certificación de las unidades ejecutadas conforme al criterio de medición en obra especificado, para cada unidad de obra, en el ESS.

Para efectuar el abono se aplicarán los importes de las unidades de obra que procedan, que deberán ser coincidentes con las del estudio de seguridad y salud. Será imprescindible la previa aceptación del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Para el abono de las unidades de obra correspondientes a la formación específica de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud, los reconocimientos médicos y el seguimiento y el control interno en obra, será requisito imprescindible la previa verificación y justificación del cumplimiento por parte del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, de las previsiones establecidas que debe contener el plan de seguridad y salud. Para tal fin, será preceptivo que el promotor aporte la acreditación documental correspondiente.

2.6.3. Disposiciones Económicas

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
 - Precio básico
 - Precio unitario
 - Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
 - Precios contradictorios
 - Reclamación de aumento de precios
 - Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
 - De la revisión de los precios contratados
 - Acopio de materiales
 - Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones Mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

2.7. Condiciones técnicas

2.7.1. Maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales

Es responsabilidad del contratista asegurarse de que toda la maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales empleados en la obra, cumplan las disposiciones legales y reglamentarias vigentes sobre la materia.

- Queda prohibido el montaje parcial de cualquier maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales. Es decir, no se puede omitir ningún componente con los que se comercializan para su correcta función.
- La utilización, montaje y conservación de todos ellos se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso suministrado por el fabricante.
- Únicamente se permite en esta obra, la maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales, que tengan incorporados sus propios dispositivos de seguridad y cumplan las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de seguridad y salud.
- El contratista adoptará las medidas necesarias para que toda la maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales que se utilicen en esta obra, sean las más apropiadas al tipo de trabajo que deba realizarse, de tal forma que quede garantizada la seguridad y salud de los trabajadores. En este sentido, se tendrán en cuenta los principios ergonómicos en relación al diseño del puesto de trabajo y a la posición de los trabajadores durante su uso.
- El mantenimiento de las herramientas es fundamental para conservarlas en buen estado de uso. Por ello, se realizarán inspecciones periódicas para comprobar su buen funcionamiento y su óptimo estado de limpieza, su correcto afilado y el engrase de las articulaciones.

Los requisitos para la correcta instalación, utilización y mantenimiento de la maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales a utilizar en esta obra se definen en las correspondientes fichas de prevención de riesgos incluidas en los anejos.

2.7.2. Medios de protección individual

2.7.2.1. Condiciones generales

Todos los medios de protección individual empleados en la obra, además de cumplir estrictamente con la normativa vigente en la materia, reunirán las siguientes condiciones:

- Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.
- Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.
- El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.
- Los equipos de protección individual serán suministrados gratuitamente por el contratista y reemplazados de inmediato cuando se deterioren como consecuencia de su uso, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitudes límite. Debe quedar constancia por escrito del motivo del recambio, especificando además el nombre de la empresa y el operario que recibe el nuevo equipo de protección individual, para garantizar el correcto uso de estas protecciones.
- Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.
- Las normas de utilización de los equipos de protección individual se atenderán a las recomendaciones incluidas en los folletos explicativos de los fabricantes, que el contratista certificará haber entregado a cada uno de los trabajadores.
- Los equipos se limpiarán periódicamente y siempre que se ensucien, guardándolos en un lugar seco no expuesto a la luz solar. Cada operario es responsable del estado y buen uso de los equipos de protección individual (EPIs) que utilice.
- Los equipos de protección individual que tengan fecha de caducidad, antes de llegar ésta, se acopiarán de forma ordenada y serán revisados por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para que autorice su eliminación de la obra.

Los requisitos que deben cumplir cada uno de los equipos de protección individual (EPIs) a utilizar en la obra, se definen en las correspondientes fichas de prevención de riesgos incluídas en los anejos.

2.7.2.2. Control de entrega de los equipos

El contratista incluirá, en su plan de seguridad y salud, el modelo de parte de entrega de los equipos de protección individual a sus trabajadores, que como mínimo debe contener los siguientes datos:

- Número del parte.
- Identificación del contratista.
- Empresa afectada por el control, sea contratista, subcontratista o un trabajador autónomo.
- Nombre del trabajador que recibe los equipos de protección individual.
- Oficio que desempeña, especificando su categoría profesional.
- Listado de los equipos de protección individual que recibe el trabajador.
- Firma del trabajador que recibe el equipo de protección individual.
- Firma y sello de la empresa.

Los partes deben elaborarse al menos por duplicado, quedando el original archivado en poder del encargado de seguridad y salud, el cual entregará una copia al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

2.7.3. Medios de protección colectiva

2.7.3.1. Condiciones generales

El contratista es el responsable de que los medios de protección colectiva utilizados en la obra cumplan las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de seguridad y salud, además de las siguientes condiciones de carácter general:

- Las protecciones colectivas previstas en este ESS y descritas en los planos protegen los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra. El plan de seguridad y salud respetará las previsiones del ESS, aunque podrá modificarlas mediante la correspondiente justificación técnica documental, debiendo ser aprobadas tales variaciones por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.
- Estarán disponibles para su uso inmediato, dos días antes de la fecha prevista de su montaje en obra, acopiadas en las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación.
- Cuando se utilice madera para el montaje de las protecciones colectivas, ésta será totalmente maciza, sana y carente de imperfecciones, nudos o astillas. No se utilizará en ningún caso material de desecho.
- Queda prohibida la iniciación de un trabajo o actividad que requiera una protección colectiva hasta que ésta quede montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.
- El contratista queda obligado a incluir en su plan de ejecución de obra la fecha de montaje, mantenimiento, cambio de ubicación y retirada de cada una de las protecciones colectivas previstas en este estudio de seguridad y salud.
- Antes de la utilización de cualquier sistema de protección colectiva, se comprobará que sus protecciones y condiciones de uso son las apropiadas al riesgo que se quiere prevenir, verificando que su instalación no representa un peligro añadido a terceros.
- Se controlará el número de usos y el tiempo de permanencia de las protecciones colectivas, con el fin de no sobrepasar su vida útil. Dejarán de utilizarse, de forma inmediata, en caso de deterioro, rotura de algún componente o cuando sufran cualquier otra incidencia que comprometa o menoscabe su eficacia. Una vez colocadas en obra, deberán ser revisadas periódicamente y siempre antes del inicio de cada jornada.
- Sólo deben utilizarse los modelos de protecciones colectivas previstos expresamente para esta obra.
- Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante. Tan pronto como se produzca la necesidad de reponer o sustituir las protecciones colectivas, se paralizarán los tajos protegidos por ellas y se desmontarán de forma inmediata. Hasta que se alcance de nuevo el nivel de seguridad que se exige, estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de sistemas anticaídas sujetos a dispositivos y líneas de anclaje.
- El contratista, en virtud de la legislación vigente, está obligado al montaje, al mantenimiento en buen estado y a la retirada de la protección colectiva por sus propios medios o mediante subcontratación, quedando incluidas todas estas operaciones en el precio de la contrata.
- El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.
- En caso de que una protección colectiva falle por cualquier causa, el contratista queda obligado a conservarla en la posición de uso prevista y montada, hasta que se realice la investigación oportuna, dando debida cuenta al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Cuando el fallo se deba a un accidente, se procederá según las normas legales vigentes, avisando sin demora, inmediatamente tras ocurrir los hechos, al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

En todas las situaciones en las que se prevea que puede producirse riesgo de caída a distinto nivel, se instalarán previamente dispositivos de anclaje para el enganche de los arneses de seguridad. De forma especial, en aquellos trabajos para los que, por su corta duración, se omitan las protecciones colectivas, en los que deberá concretarse la ubicación y las características de dichos dispositivos de anclaje.

Los requisitos que deben cumplir cada uno de los equipos de protección colectiva a utilizar en esta obra se definen en las correspondientes fichas de prevención de riesgos incluidas en los anejos.

2.7.3.2. Mantenimiento, cambios de posición, reparación y sustitución

El contratista propondrá al coordinador en materia de seguridad y salud, dentro de su plan de seguridad y salud, un "programa de evaluación" donde figure el grado de cumplimiento de lo dispuesto en este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales.

Este programa de evaluación contendrá, al menos, la metodología a seguir según el propio sistema de construcción del contratista, la frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar, los itinerarios para las inspecciones planeadas, el personal que prevé utilizar en cada tarea y el análisis de la evolución de los controles efectuados.

2.7.3.3. Sistemas de control de accesos a la obra

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá tener conocimiento de la existencia de las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. Para ello, el contratista o los contratistas elaborarán una relación de:

- Las personas autorizadas a acceder a la obra.
- Las personas designadas como responsables y encargadas de controlar el acceso a la obra.
- Las instrucciones para el control de acceso, en las que se indique el horario previsto, el sistema de cierre de la obra y el mecanismo de control del acceso.

2.7.4. Instalación eléctrica provisional de obra

2.7.4.1. Condiciones generales

La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la memoria y de los planos del ESS, debiendo ser realizada por una empresa autorizada.

La instalación deberá realizarse de forma que no constituya un peligro de incendio ni de explosión, y de modo que las personas queden debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

Para la selección del material y de los dispositivos de prevención de las instalaciones provisionales, se deberá tomar en consideración el tipo y la potencia de la energía distribuida, las condiciones de influencia exteriores y la competencia de las personas que tengan acceso a las diversas partes de la instalación.

Las instalaciones de distribución de obra deberán ser verificadas periódicamente y mantenidas en buen estado de funcionamiento. Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán ser identificadas, verificadas y comprobadas, indicando claramente en qué condición se encuentran.

2.7.4.2. Personal instalador

El montaje de la instalación deberá ser realizado necesariamente por personal especializado. Podrá dirigirlo un instalador autorizado sin título facultativo hasta una potencia total instalada de 50 kW. A partir de esta potencia, la dirección de la instalación corresponderá a un técnico cualificado.

Una vez finalizado el montaje y antes de su puesta en servicio, el contratista deberá presentar al técnico responsable del seguimiento del plan de seguridad y salud, la certificación acreditativa del correcto montaje y funcionamiento de la instalación.

2.7.4.3. Ubicación y distribución de los cuadros eléctricos

Se colocarán en lugares sobre los que no exista riesgo de caída de materiales u objetos procedentes de trabajos realizados en niveles superiores, salvo que se utilice una protección específica que evite completamente estos riesgos. Esta protección será extensible tanto al lugar donde se ubique cada cuadro, como a la zona de acceso de las personas que deban acercarse al mismo.

Estarán dentro del recinto de la obra, separados de los lugares de paso de máquinas y vehículos. El acceso al lugar en que se ubique cada uno de los cuadros estará libre de objetos y materiales que entorpezcan el paso.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

La base sobre la que pisen las personas que puedan acceder a los cuadros eléctricos, estará constituida por una tarima de material aislante, elevada del suelo como mínimo a una altura de 30 cm, para evitar los riesgos derivados de posibles encharcamientos o inundaciones.

Existirá un cuadro general del cual se tomarán, en su caso, las derivaciones para otros auxiliares, con objeto de facilitar la conexión de máquinas y equipos portátiles, evitando tendidos eléctricos excesivamente largos.

2.7.5. Otras instalaciones provisionales de obra

2.7.5.1. Instalación de agua potable y saneamiento

La acometida de agua potable a la obra se realizará por la compañía suministradora en la zona designada en los planos del ESS, siguiendo las especificaciones técnicas y requisitos establecidos por la compañía suministradora de aguas.

Se conectará la instalación de saneamiento a la red pública.

2.7.5.2. Almacenamiento y señalización de productos

Los talleres, los almacenes y cualquier otra zona, que deberá estar detallada en los planos, donde se manipulen, almacenen o acopien sustancias o productos explosivos, inflamables, nocivos, peligrosos o insalubres, estarán debidamente identificados y señalizados, según las especificaciones contenidas en la ficha técnica del material correspondiente. Dichos productos cumplirán las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de envasado y etiquetado.

Con carácter general, se deberá señalar:

- Los riesgos específicos de cada local, tales como peligro de incendio, de explosión, de radiación, etc.
- La ubicación de los medios de extinción de incendios.
- Las vías de evacuación y salidas.
- La prohibición de fumar en dichas zonas.
- La prohibición de utilización de teléfonos móviles, en caso necesario.

2.7.6. Servicios de higiene y bienestar de los trabajadores

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

Los suelos, las paredes y los techos de estas instalaciones serán continuos, lisos e impermeables, enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con la frecuencia requerida para cada caso, mediante líquidos desinfectantes o antisépticos.

Todos los elementos de la instalación sanitaria, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, así como los armarios y bancos, estarán siempre en buen estado de uso.

Los locales dispondrán de luz y se mantendrán en las debidas condiciones de confort y salubridad.

2.7.7. Asistencia a accidentados y primeros auxilios

Para la asistencia a accidentados, se dispondrá en la obra de una caseta o un local acondicionado para tal fin, que contenga los botiquines para primeros auxilios y pequeñas curas, con la dotación reglamentaria, además de la información detallada del emplazamiento de los diferentes centros médicos más cercanos donde poder trasladar a los accidentados.

El contratista debe disponer de un plan de emergencia en su empresa y tener formados a sus trabajadores para atender los primeros auxilios.

Los objetivos generales para poner en marcha un dispositivo de primeros auxilios se resumen en:

- Salvar la vida de la persona afectada.
- Poner en marcha el sistema de emergencias.
- Garantizar la aplicación de las técnicas básicas de primeros auxilios hasta la llegada de los sistemas de emergencia.
- Evitar realizar acciones que, por desconocimiento, puedan provocar al accidentado un daño mayor.

2.7.8. Instalación contra incendios

Para evitar posibles riesgos de incendio, queda totalmente prohibida en presencia de materiales inflamables o de gases, la realización de hogueras y operaciones de soldadura, así como la utilización de mecheros. Cuando, por cualquier circunstancia justificada, esto resulte inevitable, dichas operaciones se realizarán con extrema precaución, disponiendo siempre de un extintor adecuado al tipo de fuego previsto.

Deberán estar instalados extintores adecuados al tipo de fuego en los siguientes lugares: local de primeros auxilios, oficinas de obra, almacenes con productos inflamables, cuadro general eléctrico de obra, vestuarios y aseos, comedores, cuadros de máquinas fijos de obra, en la proximidad de cualquier zona donde se trabaje con soldadura y en almacenes de materiales y acopios con riesgo de incendio.

2.7.9. Señalización e iluminación de seguridad

2.7.9.1. Señalización de la obra: normas generales

El contratista deberá establecer un sistema de señalización de seguridad adecuado, con el fin de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre aquellos objetos y situaciones susceptibles de provocar riesgos, así como para indicar el emplazamiento de los dispositivos y equipos que se consideran importantes para la seguridad de los trabajadores.

La puesta en práctica del sistema de señalización en obra, no eximirá en ningún caso al contratista de la adopción de los medios de protección indicados en el presente ESS.

Se deberá informar adecuadamente a los trabajadores, para que conozcan claramente el sistema de señalización establecido.

El sistema de señalización de la obra cumplirá las exigencias reglamentarias establecidas en la legislación vigente. No se utilizarán en la obra elementos que no se ajusten a tales exigencias normativas, ni señales que no cumplan con las disposiciones vigentes en materia de señalización de los lugares de trabajo o que no sean capaces de resistir tanto las inclemencias meteorológicas como las condiciones adversas de la obra.

La fijación del sistema de señalización de la obra se realizará de modo que se mantenga en todo momento estable.

2.7.9.2. Señalización de las vías de circulación de máquinas y vehículos

Las vías de circulación en el recinto de la obra por donde transcurran máquinas y vehículos, deberán estar señalizadas de acuerdo con las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de circulación de vehículos en carretera.

2.7.9.3. Personal auxiliar de los maquinistas para las labores de señalización

Cuando un maquinista realice operaciones o movimientos en los que existan zonas que queden fuera de su campo de visión, se empleará a una o varias personas como señalistas, encargadas de dirigir las maniobras para evitar cualquier percance o accidente.

Los maquinistas y el personal auxiliar encargado de la señalización de las maniobras serán instruidos y deberán conocer el sistema de señales normalizado previamente establecido.

2.7.9.4. Iluminación de los lugares de trabajo y de tránsito

Todos los lugares de trabajo o de tránsito dispondrán, siempre que sea posible, de iluminación natural. En caso contrario, se recurrirá a la iluminación artificial o mixta, que será apropiada y suficiente para las operaciones o trabajos que se efectúen en ellos.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible, procurando mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de cada tarea.

Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia, así como los deslumbramientos indirectos, producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de trabajo o en sus proximidades.

En los lugares de trabajo y de tránsito con riesgo de caídas, escaleras y salidas de urgencia o de emergencia, se deberá intensificar la iluminación para evitar posibles accidentes.

Se deberá emplear iluminación artificial en aquellas zonas de trabajo que carezcan de iluminación natural o ésta sea insuficiente, o cuando se proyecten sombras que dificulten los trabajos. Para ello, se utilizarán preferentemente focos o puntos de luz portátiles provistos de protección antichoque, para que proporcionen la iluminación apropiada a la tarea a realizar.

Las intensidades mínimas de iluminación para las diferentes zonas de trabajo previstas en la obra serán:

- En patios, galerías y lugares de paso: 20 lux.
- En las zonas de carga y descarga: 50 lux.
- En almacenes, depósitos, vestuarios y aseos: 100 lux.
- En trabajos con máquinas: 200 lux.
- En las zonas de oficinas: 300 a 500 lux.

En los locales y lugares de trabajo con riesgo de incendio o explosión, la iluminación será antideflagrante.

Se dispondrá de iluminación de emergencia adecuada a las dimensiones de los locales y al número de operarios que trabajen simultáneamente, que sea capaz de mantener al menos durante una hora una intensidad de 5 lux. Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

2.7.10. Materiales, productos y sustancias peligrosas

Los productos, materiales y sustancias químicas que impliquen algún riesgo para la seguridad o la salud de los trabajadores, deberán recibirse en obra debidamente envasados y etiquetados, de forma que identifiquen claramente tanto su contenido como los riesgos que conlleva su almacenamiento, manipulación o utilización.

Se proporcionará a los trabajadores la información adecuada, las instrucciones sobre su correcta utilización, las medidas preventivas adicionales a adoptar y los riesgos asociados tanto a su uso correcto, como a su manipulación o empleo inadecuados.

No se admitirán en obra envases de sustancias peligrosas que no sean originales ni aquellos que no cumplan con las disposiciones legales y reglamentarias vigentes sobre la materia. Esta consideración se hará extensiva al etiquetado de los envases.

Los envases de capacidad inferior o igual a un litro que contengan sustancias líquidas muy tóxicas o corrosivas deberán llevar una indicación de peligro fácilmente detectable.

2.7.11. Ergonomía. Manejo manual de cargas

Condiciones de aplicación del R.D. 487/2007 a la obra.

2.7.12. Exposición al ruido

Condiciones de aplicación del R.D. 286/2006 a la obra.

2.7.13. Condiciones técnicas de la organización e implantación

Procedimientos para el control general de vallados, accesos, circulación interior, extintores, etc.

3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1 m	Delimitación de la zona de excavaciones abiertas mediante vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, con barrotes verticales montados sobre bastidor de tubo, con dos pies metálicos, amortizables en 20 usos.	200,00	2,54	508,00
2 m	Protección de personas en bordes de excavación mediante barandilla de seguridad de 1 m de altura, formada por barra horizontal superior corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro, barra horizontal intermedia corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y rodapié de tabloncillo de madera de pino de 15x5,2 cm, todo ello sujeto mediante bridas de nylon y alambre a montantes de barra corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m. Incluso tapones de PVC, tipo seta, para la protección de los extremos de las armaduras. Amortizable las barras en 3 usos, la madera en 4 usos y los tapones protectores en 15 usos.	175,00	9,73	1.702,75
3 m	Sistema provisional de protección de borde de forjado, clase A, en estructuras metálicas, de 1 m de altura, que proporciona resistencia sólo para cargas estáticas, para superficies de trabajo con un ángulo de inclinación máximo de 10° y que se ajusta a distintos perfiles metálicos, formado por: barandilla principal de tubo de acero de 25 mm de diámetro y 2500 mm de longitud, amortizable en 150 usos; barandilla intermedia de tubo de acero de 25 mm de diámetro y 2500 mm de longitud, dispuesta de manera que una esfera de 470 mm no pase a través de cualquier apertura, amortizable en 150 usos; rodapié metálico de 3 m de longitud, que tenga el borde superior al menos 15 cm por encima de la superficie de trabajo, amortizable en 150 usos y guardacuerpos telescópicos de seguridad fabricados en acero de primera calidad pintado al horno en epoxi-poliéster, de 35x35 mm y 1500 mm de longitud, separados entre sí una distancia máxima de 2,5 m y fijados a la viga metálica por apriete, amortizables en 20 usos.	30,00	5,87	176,10
4 m	Sistema provisional de protección de borde de forjado, clase C, en cubiertas inclinadas metálicas, de 1 m de altura, que proporciona resistencia para fuerzas dinámicas elevadas y para superficies de trabajo con un ángulo de inclinación máximo de 45°, formado por: barandilla principal de tubo de acero de 25 mm de diámetro y 2500 mm de longitud, amortizable en 150 usos; barandilla inferior de tubo de acero de 25 mm de diámetro y 2500 mm de longitud, amortizable en 150 usos; protección intermedia de red de seguridad tipo U, de poliamida de alta tenacidad, color blanco, amortizable en 10 puestas; rodapié de lona de polietileno de alta densidad, con tratamiento ultravioleta, color verde, que tenga el borde superior al menos 15 cm por encima de la superficie de trabajo y guardacuerpos telescópicos de seguridad fabricados en acero de primera calidad pintado al horno en epoxi-poliéster, de 35x35 mm y 1500 mm de longitud, separados entre sí una distancia máxima de 2,5 m y fijados a la viga metálica por apriete, amortizables en 20 usos. Incluso cuerda de unión de polipropileno, para unir las redes y cuerda de atado de polipropileno, para atar la cuerda perimetral de las redes a un soporte adecuado.	150,00	6,75	1.012,50
5 m ²	Red de protección de poliamida de alta tenacidad, color blanco, de 100x100 mm de paso, con cuerda de red de calibre 3 mm, para colocar tensada y al mismo nivel de trabajo, bajo forjado unidireccional con sistema de encofrado parcial, fijada a las viguetas cada 100 cm con clavetas de acero.	110,00	6,59	724,90

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
6 Ud	Protección de extremo de armadura de 12 a 32 mm de diámetro, mediante colocación de tapón protector de PVC, tipo seta, de color rojo, amortizable en 10 usos.	200,00	0,18	36,00
7 m	Marquesina de protección del acceso al edificio ante la posible caída de objetos formada por: estructura metálica tubular de 1,50 m de ancho y 3,00 m de altura, amortizable en 8 usos y plataforma de tablero de madera de pino de 22 mm de espesor, reforzado	50,00	26,72	1.336,00
8 m	Vallado provisional de solar, de 2,2 m de altura, compuesto por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, sujeta mediante puntas planas de acero a rollizos de madera, de 10 a 12 cm de diámetro y 3,2 m de longitud, hincados en el terreno cada 2,5 m, amortizables en 5 usos.	200,00	12,81	2.562,00
9 Ud	Lámpara portátil de mano, con cesto protector, mango aislante, cable de 5 m y gancho de sujeción, amortizable en 3 usos.	75,00	6,32	474,00
10 Ud	Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 5 kW, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, amortizable en 4 usos.	1,00	353,60	353,60
11 Ud	Toma de tierra independiente para instalación provisional de obra, compuesta por pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.	4,00	164,52	658,08
12 m	Protector de cables, de caucho, en zona de paso de vehículos, de 100x30 mm, color negro, con elementos de fijación al pavimento, amortizable en 3 usos.	50,00	16,87	843,50
13 m	Protección contra el viento de zona de trabajo, de 2 m de altura, compuesta por paneles de chapa perfilada de acero galvanizado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 40 y 50 mm de altura de cresta, a una separación de entre 250 y 270 mm, amortizables en 10 usos y perfiles huecos de sección cuadrada de acero UNE-EN 10210-1 S275JR, de 60x60x1,5 mm, de 2,8 m de longitud, anclados al terreno mediante dados de hormigón HM-20/P/20/I de 60x60x1,5 cm, cada 1,5 m, amortizables en 2 usos. Incluso anclajes mecánicos para la fijación de las chapas a los perfiles.	55,00	38,06	2.093,30
14 m ²	Protección contra proyección de partículas incandescentes de zona de trabajo, en trabajos de estructura, compuesta por manta ignífuga de fibra de vidrio, amortizable en 3 usos y red de protección de poliamida de alta tenacidad, color blanco, con cuerda de red de calibre 4 mm, amortizable en 3 usos. Incluso cuerda de unión de polipropileno, para unir las redes y elementos para el desplazamiento y tensado de las redes.	132,00	23,87	3.150,84
15 Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.	8,00	16,85	134,80
16 Ud	Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.	100,00	0,30	30,00

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
17 Ud	Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.	10,00	91,40	914,00
18 Ud	Gafas de protección con montura integral, con resistencia a deterioro superficial por partículas finas., con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.	30,00	3,07	92,10
19 Ud	Pantalla de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, de sujeción manual y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.	15,00	6,25	93,75
20 Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.	30,00	4,31	129,30
21 Ud	Par de guantes para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 4 usos.	15,00	2,91	43,65
22 Ud	Juego de tapones desechables, moldeables, de espuma de poliuretano antialérgica, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 1 uso.	500,00	0,02	10,00
23 Ud	Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, la zona del tacón cerrada, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.	30,00	24,21	726,30
24 Ud	Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, de tipo aislante, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.	15,00	112,94	1.694,10
25 Ud	Mono de protección, amortizable en 5 usos.	30,00	10,00	300,00
26 Ud	Mono de protección para trabajos expuestos al frío, sometidos a una temperatura ambiente hasta -5°C, amortizable en 5 usos.	30,00	6,84	205,20
27 Ud	Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.	50,00	3,71	185,50
28 Ud	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.	10,00	7,99	79,90
29 Ud	Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	10,00	3,82	38,20
30 Ud	Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	10,00	3,82	38,20

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
31 Ud	Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	10,00	3,82	38,20
32 Ud	Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	10,00	4,29	42,90
33 Ud	Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	10,00	4,29	42,90
TOTAL PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD:				20.470,57

Asciende el Presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de VEINTE MIL CUATROCIENTOS SETENTA EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

ANEJO. FICHAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

1. INTRODUCCIÓN

2. MAQUINARIA

- 2.1. Maquinaria en general
- 2.2. Maquinaria móvil con conductor
- 2.3. Pala cargadora sobre neumáticos.
- 2.4. Retrocargadora sobre neumáticos.
- 2.5. Camión cisterna.
- 2.6. Pisón vibrante de guiado manual, tipo rana.
- 2.7. Dumper de descarga frontal.
- 2.8. Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.
- 2.9. Mezclador continuo con silo, para mortero industrial en seco, suministrado a granel.
- 2.10. Regla vibrante de 3 m.
- 2.11. Grúa autopropulsada de brazo telescópico.
- 2.12. Grúa torre.
- 2.13. Cesta elevadora de brazo articulado, motor diesel.
- 2.14. Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.

3. ANDAMIAJES

- 3.1. Andamio tubular normalizado, tipo multidireccional.

4. PEQUEÑA MAQUINARIA

- 4.1. Atadora de ferralla.
- 4.2. Atornillador.
- 4.3. Garlopa.
- 4.4. Cizalla.
- 4.5. Cizalla para acero en barras corrugadas.
- 4.6. Clavadora neumática.
- 4.7. Cortadora manual de metal, de disco.
- 4.8. Grapadora.
- 4.9. Llave de impacto.
- 4.10. Martillo.
- 4.11. Roedora.
- 4.12. Sierra de calar.
- 4.13. Sierra de disco de diamante, para mesa de trabajo, de corte húmedo.
- 4.14. Soplete para soldadura de láminas asfálticas.
- 4.15. Taladro.
- 4.16. Tronzador.

5. EQUIPOS AUXILIARES

- 5.1. Cubilote.
- 5.2. Canaleta para vertido del hormigón.
- 5.3. Vibrador de hormigón, eléctrico.
- 5.4. Escalera manual de apoyo.
- 5.5. Escalera manual de tijera.

- 5.6. Eslinga de cable de acero.
- 5.7. Carretilla manual.
- 5.8. Puntal metálico.
- 5.9. Maquinillo.
- 5.10. Andamio de borriquetas.
- 5.11. Andamio de mechinales.
- 5.12. Transpaleta.

6. HERRAMIENTAS MANUALES

- 6.1. Herramientas manuales de golpe: martillos, cinceles, macetas y piquetas.
- 6.2. Herramientas manuales de corte: tenazas, alicates, tijeras, cuchillos, cuchillas retráctiles, serruchos, cizallas, garlopas y llaves de grifa.
- 6.3. Herramientas manuales de torsión: destornilladores y llaves.
- 6.4. Herramientas manuales de acabado: llanas, paletas, paletines y lijadoras.
- 6.5. Herramientas manuales de medición y replanteo: flexómetros y niveles.
- 6.6. Herramientas manuales para rascar: espátulas, rasquetas, rascadores y raspadores.

7. PROTECCIONES INDIVIDUALES (EPIS)

- 7.1. Casco contra golpes.
- 7.2. Conector básico (clase B).
- 7.3. Dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible.
- 7.4. Cuerda de fibra como elemento de amarre, de longitud fija.
- 7.5. Absorbedor de energía.
- 7.6. Arnés anticaídas, con un punto de amarre.
- 7.7. Gafas de protección con montura integral, con resistencia a deterioro superficial por partículas finas.
- 7.8. Pantalla de protección facial, para soldadores, de sujeción manual y con filtros de soldadura.
- 7.9. Par de guantes contra riesgos mecánicos.
- 7.10. Par de guantes para soldadores.
- 7.11. Juego de tapones desechables, moldeables, con atenuación acústica de 31 dB.
- 7.12. Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, la zona del tacón cerrada, con resistencia al deslizamiento.
- 7.13. Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, de tipo aislante, con resistencia al deslizamiento.
- 7.14. Mono de protección.
- 7.15. Mono de protección para trabajos expuestos al frío, sometidos a una temperatura ambiente hasta -5°C.
- 7.16. Mascarilla autofiltrante contra partículas, FFP1, con válvula de exhalación.

8. PROTECCIONES COLECTIVAS

- 8.1. Vallado perimetral de delimitación de excavaciones abiertas.
- 8.2. Barandilla de seguridad para protección de bordes de excavación.
- 8.3. Sistema provisional de protección de borde de forjado, clase A, en estructuras metálicas.
- 8.4. Sistema provisional de protección de borde de forjado, clase C, en cubiertas inclinadas metálicas.
- 8.5. Red de protección bajo forjado con sistema de encofrado parcial.
- 8.6. Tapón de plástico para protección de extremo de armadura.

- 8.7. Marquesina de protección del acceso al edificio.
- 8.8. Vallado provisional de solar con malla electrosoldada.
- 8.9. Lámpara portátil.
- 8.10. Cuadro eléctrico provisional de obra.
- 8.11. Toma de tierra independiente para instalación provisional de obra.
- 8.12. Protección contra el viento de zona de trabajo.
- 8.13. Protección contra proyección de partículas incandescentes, en trabajos de estructura.
- 8.14. Extintor.

9. OFICIOS PREVISTOS

- 9.1. Mano de obra en general
- 9.2. Albañil.
- 9.3. Carpintero.
- 9.4. Cerrajero.
- 9.5. Construcción.
- 9.6. Electricista.
- 9.7. Estructurista.
- 9.8. Ferrallista.
- 9.9. Aplicador de láminas impermeabilizantes.
- 9.10. Instalador de redes y equipos de detección y seguridad.
- 9.11. Montador.
- 9.12. Montador de cerramientos industriales.
- 9.13. Montador de estructura prefabricada de hormigón.
- 9.14. Montador de estructura metálica.
- 9.15. Construcción de obra civil.
- 9.16. Seguridad y Salud.
- 9.17. Solador.

10. UNIDADES DE OBRA

- 10.1. Alquiler de andamio tubular de fachada.
- 10.2. Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diesel.
- 10.3. Alquiler mensual de grúa torre.
- 10.4. Excavación a cielo abierto, con medios mecánicos.
- 10.5. Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos.
- 10.6. Solera de hormigón en masa, con hormigón fabricado en central, vertido desde camión, extendido y vibrado manual.
- 10.7. Acero corrugado para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en zapata de cimentación.
- 10.8. Acero corrugado para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en viga entre zapatas.
- 10.9. Hormigón para armar fabricado en central, vertido desde camión, para formación de zapata de cimentación.
- 10.10. Hormigón para armar fabricado en central, vertido desde camión, para formación de viga entre zapatas.
- 10.11. Capa de hormigón de limpieza fabricado en central, vertido desde camión.
- 10.12. Placa de anclaje de acero, con pernos atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca.
- 10.13. Placa de anclaje de acero, con pernos atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca.

- 10.14. Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.
- 10.15. Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra.
- 10.16. Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente, con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.
- 10.17. Acero UNE-EN 10210-1 S275J0H, en vigas formadas por piezas simples de perfiles huecos acabados en caliente, con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.
- 10.18. Losa de placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, apoyada directamente, relleno de juntas entre placas alveolares y zonas de enlace con apoyos de hormigón armado, con hormigón fabricado en central, vertido con cubilote.
- 10.19. Antepecho de fábrica de ladrillo cerámico hueco, para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, suministrado a granel.
- 10.20. Hoja exterior de fachada de dos hojas, de fábrica, de ladrillo de hormigón, cara vista, perforado, recibida con mortero de cemento industrial, suministrado a granel, con cámara de aire ligeramente ventilada.
- 10.21. Fachada de paneles sándwich aislantes, formados por doble cara metálica de chapa lisa de acero galvanizado y alma aislante de poliuretano, fijados mecánicamente a una estructura portante o auxiliar.
- 10.22. Caja general de protección.
- 10.23. Cable multipolar de cobre H07ZZ-F (AS), con aislamiento.
- 10.24. Cable unipolar de cobre ES07Z1-K (AS), con aislamiento.
- 10.25. Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de aluminio, bajo tubo protector de polietileno de doble pared.
- 10.26. Instalación fija en superficie de canalización de bandeja perforada de PVC rígido.
- 10.27. Instalación fija en superficie de canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente.
- 10.28. Toma de tierra con una pica de acero cobreado.
- 10.29. Batería de condensadores.
- 10.30. Pulsador de alarma convencional de rearme manual.
- 10.31. Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente.
- 10.32. Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente.
- 10.33. Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada.
- 10.34. Ventana de aluminio, gama básica, una hoja abatible, con apertura hacia el interior.
- 10.35. Puerta seccional industrial, formada por panel sándwich de doble chapa de acero zincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano.
- 10.36. Puerta interior abatible, ciega, de una hoja, de tablero de fibras acabado en melamina color crema, con alma alveolar de papel kraft.
- 10.37. Impermeabilización de cubiertas inclinadas, con lámina de betún modificado con elastómero SBS.
- 10.38. Formación de pendientes con arcilla expandida vertida en seco, con capa de regularización de mortero de cemento, en cubierta plana, con una pendiente del 1% al 5%.
- 10.39. Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero, de lana de roca, fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%.
- 10.40. Vallado de parcela formado por malla de simple torsión y postes de acero.
- 10.41. Solado de baldosas cerámicas de gres rústico, para exteriores, recibidas con adhesivo cementoso de fraguado normal y rejuntado con mortero de juntas cementoso tipo CG 2.

1. Introducción

- Se expone a continuación, en formato de ficha, una serie de procedimientos preventivos de obligado cumplimiento, para la correcta ejecución de esta obra, desde el punto de vista de la Seguridad y Salud Laboral.
- Del amplio conjunto de medios y protecciones, tanto individuales como colectivos, que según las disposiciones legales en materia de Seguridad y Salud es necesario utilizar para realizar los trabajos de construcción con la debida seguridad, las recomendaciones contenidas en las fichas, pretenden elegir entre las alternativas posibles, aquellas que constituyen un procedimiento adecuado para realizar los referidos trabajos.
- Todo ello con el fin de facilitar el posterior desarrollo del Plan de Seguridad y Salud, a elaborar por el constructor o constructores que realicen los trabajos propios de la ejecución de la obra. En el Plan de Seguridad y Salud se estudiarán, analizarán, desarrollarán y complementarán las previsiones aquí contenidas, en función del propio sistema de ejecución de la obra que se vaya a emplear, y se incluirán, en su caso, las medidas alternativas de prevención que los constructores propongan como más adecuadas, con la debida justificación técnica, y que, formando parte de los procedimientos de ejecución, vayan a ser utilizados en la obra manteniendo, en todo caso, los niveles de protección aquí previstos.
- Cada constructor realizará una evaluación de los riesgos previstos en estas fichas, basada en las actividades y oficios que realiza, calificando cada uno de ellos con la gravedad del daño que produciría si llegara a materializarse.
- Se han clasificado según:
 - Maquinaria
 - Andamiajes
 - Pequeña maquinaria
 - Equipos auxiliares
 - Herramientas manuales
 - Protecciones individuales (EPIs)
 - Protecciones colectivas
 - Oficios previstos
 - Unidades de obra
- **Advertencia importante**
- Las fichas aquí contenidas tienen un carácter de guía informativa de actuación. No sustituyen ni eximen de la obligatoriedad que tiene el empresario de la elaboración del Plan de Prevención de Riesgos, Evaluación de los Riesgos y Planificación de la Actividad Preventiva, ni de los deberes de información a los trabajadores, según la normativa vigente.

2. Maquinaria

- Se especifica en este apartado la relación de maquinaria cuya utilización se ha previsto en esta obra, cumpliendo toda ella con las condiciones técnicas y de uso que determina la normativa vigente, indicándose en cada una de estas fichas la identificación de los riesgos laborales que su utilización puede ocasionar, especificando las medidas preventivas y las protecciones individuales a adoptar y aplicar a cada una de las máquinas, todo ello con el fin de controlar y reducir, en la medida de lo posible, dichos riesgos no evitables.
- Para evitar ser reiterativos, se han agrupado aquellos aspectos que son comunes a todo tipo de maquinaria en la ficha de 'Maquinaria en general', considerando los siguientes puntos: requisitos exigibles a toda máquina a utilizar en esta obra, normas de uso y mantenimiento de carácter general, identificación de riesgos no evitables, y medidas preventivas a adoptar tendentes a controlar y reducir estos riesgos.
- Aquellos otros que son comunes a todas las máquinas que necesitan un conductor para su funcionamiento, se han agrupado en la ficha de 'Maquinaria móvil con conductor', considerando los siguientes puntos: requisitos exigibles a toda máquina móvil con conductor a utilizar en esta obra, requisitos exigibles al conductor, normas de uso y mantenimiento de carácter general, identificación de riesgos no evitables, y medidas preventivas a adoptar tendentes a controlar y reducir estos riesgos.
- Los trabajadores dispondrán de las instrucciones precisas sobre el uso de la maquinaria y las medidas de seguridad asociadas.







■ Advertencia importante

- Estas fichas no sustituyen al manual de instrucciones del fabricante, siendo las normas aquí contenidas de carácter general, por lo que puede que algunas recomendaciones no resulten aplicables a un modelo concreto.

2.1. Maquinaria en general






MAQUINARIA EN GENERAL	
Requisitos exigibles a la máquina <ul style="list-style-type: none">■ Dispondrá de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones.■ Se asegurará el buen estado de mantenimiento de las protecciones colectivas existentes en la propia maquinaria.	
Normas de uso de carácter general <ul style="list-style-type: none">■ El operario mantendrá en todo momento el contacto visual con las máquinas que estén en movimiento.■ No se pondrá en marcha la máquina ni se accionarán los mandos si el operario no se encuentra en su puesto correspondiente.■ No se utilizarán accesorios no permitidos por el fabricante.■ Se comprobará el correcto alumbrado en trabajos nocturnos o en zonas de escasa iluminación.	
Normas de mantenimiento de carácter general <ul style="list-style-type: none">■ Los residuos generados como consecuencia de una avería se verterán en contenedores adecuados.	

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA


Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Choque contra objetos móviles.	■ Se colocarán y se mantendrán en buen estado las protecciones de los elementos móviles de la maquinaria.
	Proyección de fragmentos o partículas.	■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de acción de la máquina.
	Atrapamiento por objetos.	■ No se utilizará ropa holgada ni joyas.
	Aplastamiento por vuelco de máquinas.	■ No se sobrepasarán los límites de inclinación especificados por el fabricante.
	Contacto térmico.	■ Las operaciones de reparación se realizarán con el motor parado, evitando el contacto con las partes calientes de la máquina.
	Exposición a agentes químicos.	■ Se asegurará la correcta ventilación de las emisiones de gases de la maquinaria.

2.2. Maquinaria móvil con conductor


MAQUINARIA MÓVIL CON CONDUCTOR	
<p>Requisitos exigibles al vehículo</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará la validez de la Inspección Técnica de Vehículos (ITV) y se comprobará que todos los rótulos de información de los riesgos asociados a su utilización se encuentran en buen estado y situados en lugares visibles. 	
<p>Requisitos exigibles al conductor</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Cuando la máquina circule únicamente por la obra, se verificará que el conductor tiene la autorización, dispone de la formación específica que fija la normativa vigente, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente. 	
<p>Normas de uso de carácter general</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Antes de subir a la máquina: <ul style="list-style-type: none"> ■ Se comprobará que los recorridos de la máquina en la obra están definidos y señalizados perfectamente. ■ El conductor se informará sobre la posible existencia de zanjas o huecos en la zona de trabajo. ■ Se comprobará que la altura máxima de la máquina es la adecuada para evitar interferencias con cualquier elemento. ■ Antes de iniciar los trabajos: <ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará la existencia de un extintor en la máquina. ■ Se verificará que todos los mandos están en punto muerto. ■ Se verificará que las indicaciones de los controles son normales. ■ Se ajustará el asiento y los mandos a la posición adecuada para el conductor. ■ Se asegurará la máxima visibilidad mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos. ■ La cabina estará limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos en la zona de los mandos. ■ Al arrancar, se hará sonar la bocina si la máquina no lleva avisador acústico de arranque. ■ No se empezará a trabajar con la máquina antes de que el aceite alcance la temperatura normal de trabajo. ■ Durante el desarrollo de los trabajos: <ul style="list-style-type: none"> ■ El conductor utilizará el cinturón de seguridad. ■ Se controlará la máquina únicamente desde el asiento del conductor. ■ Se contará con la ayuda de un operario de señalización para las operaciones de entrada a los solares y de salida de los mismos y en trabajos que impliquen maniobras complejas o peligrosas. ■ Se circulará con la luz giratoria encendida. ■ Al mover la máquina, se hará sonar la bocina si la máquina no lleva avisador acústico de movimiento. ■ La máquina deberá estar dotada de avisador acústico de marcha atrás. ■ Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción, se dispondrá de un sistema de manos libres. ■ El conductor no subirá a la máquina ni bajará de ella apoyándose sobre elementos salientes. ■ No se realizarán ajustes en la máquina con el motor en marcha. ■ No se bloquearán los dispositivos de maniobra que se regulan automáticamente. ■ No se utilizará el freno de estacionamiento como freno de servicio. ■ En trabajos en pendiente, se utilizará la marcha más corta. ■ Se mantendrán cerradas las puertas de la cabina. ■ Al aparcar la máquina: <ul style="list-style-type: none"> ■ No se abandonará la máquina con el motor en marcha. ■ Se aparcará la máquina en terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones. ■ Se inmovilizará la máquina mediante calces o mordazas. ■ No se aparcará la máquina en el barro ni en charcos. 	

<ul style="list-style-type: none"> ■ En operaciones de transporte de la máquina: <ul style="list-style-type: none"> ■ Se comprobará si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. ■ Se verificará que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina. ■ Una vez situada la máquina en el remolque, se retirará la llave de contacto. 		
Normas de mantenimiento de carácter general <ul style="list-style-type: none"> ■ Se comprobarán los niveles de aceite y de agua. 		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ El conductor se limpiará el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina, que permanecerá siempre limpia de grasa, barro, hormigón y obstáculos. ■ El conductor subirá y bajará de la máquina únicamente por la escalera prevista, utilizando siempre las dos manos, de cara a la máquina y nunca con materiales o herramientas en la mano. ■ Mientras la máquina esté en movimiento, el conductor no subirá ni bajará de la misma. ■ No se transportarán personas. ■ Durante el desplazamiento, el conductor no irá de pie ni sentado en un lugar peligroso.
	Pisadas sobre objetos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Las zonas de acceso a la maquinaria se mantendrán limpias de materiales y herramientas.
	Choque contra objetos inmóviles.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se utilizarán, siempre que sea posible, las vías de paso previstas para la maquinaria en la obra. ■ La maquinaria debe estacionarse en los lugares establecidos, fuera de la zona de paso de los trabajadores.
	Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ La maquinaria se estacionará con el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto muerto, el motor parado, el interruptor de la batería en posición de desconexión y bloqueada. ■ Se comprobará el buen funcionamiento de los dispositivos de seguridad de las ventanas y puertas.
	Aplastamiento por vuelco de máquinas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ La plataforma de trabajo será estable y horizontal, con el terreno compacto, sin hundimientos ni protuberancias. ■ En trabajos en pendiente, la máquina trabajará en el sentido de la pendiente, nunca transversalmente, y no se realizarán giros. ■ No se bajarán los terrenos con pendiente con el motor parado o en punto muerto, siempre con una marcha puesta. ■ Se evitarán desplazamientos de la máquina en zonas a menos de 2 m del borde de la excavación. ■ Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, se tendrá en cuenta que las condiciones del terreno pueden haber cambiado y se comprobará el funcionamiento de los frenos. ■ Si la visibilidad en el trabajo disminuye, por circunstancias meteorológicas adversas, por debajo de los límites de seguridad, se aparcará la máquina en un lugar seguro y se esperará hasta que las condiciones mejoren.


2.3. Pala cargadora sobre neumáticos.

<p>mq01pan010a</p> <p>Pala cargadora sobre neumáticos.</p>	
<p>Normas de uso de carácter específico</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Durante el desarrollo de los trabajos: <ul style="list-style-type: none"> ■ No se utilizará la cuchara como andamio ni como plataforma de trabajo. ■ Se evitará que la cuchara se sitúe por encima de las personas. ■ No se utilizará la cuchara para transportar materiales distintos de los previstos por el fabricante de la máquina. ■ No se cargará la cuchara por encima de su carga máxima. ■ No se dejará la carga en suspensión en ausencia del conductor. ■ Se mantendrá una distancia libre mínima con las líneas eléctricas de 5 m. ■ En operaciones de carga de camiones: <ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará que la cuchara pase por encima de la cabina del vehículo que se está cargando. ■ Durante esta operación, el material quedará uniformemente distribuido en el camión, la carga no será excesiva y se dejará sobre el camión con precaución. ■ Al aparcar la máquina: <ul style="list-style-type: none"> ■ La cuchara se dejará en el suelo una vez que hayan finalizado los trabajos, aplicando una ligera presión hacia abajo. 	
<p>Normas de mantenimiento de carácter específico</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Los gatos hidráulicos se colocarán sobre una base firme y dispondrán de mecanismos que eviten el descenso brusco. ■ Se comprobará la presión de los neumáticos. ■ Se verificará la ausencia de cortes en los neumáticos. 	
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 	


2.4. Retrocargadora sobre neumáticos.

<p>mq01ret020b</p> <p>Retrocargadora sobre neumáticos.</p>	
<p>Normas de uso de carácter específico</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Durante el desarrollo de los trabajos: <ul style="list-style-type: none"> ■ No se utilizará la cuchara como andamio ni como plataforma de trabajo. ■ Se evitará que la cuchara se sitúe por encima de las personas. ■ No se utilizará la cuchara para transportar materiales distintos de los previstos por el fabricante de la máquina. ■ No se cargará la cuchara por encima de su carga máxima. ■ No se elevarán cargas que no estén bien sujetas. ■ No se dejará la carga en suspensión en ausencia del conductor. ■ Durante los trabajos de excavación, se colocarán los estabilizadores extendidos y apoyados en terreno firme. ■ Se mantendrá una distancia libre mínima con las líneas eléctricas de 5 m. ■ En operaciones de carga de camiones: <ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará que la cuchara pase por encima de la cabina del vehículo que se está cargando. ■ Durante esta operación, el material quedará uniformemente distribuido en el camión, la carga no será excesiva y se dejará sobre el camión con precaución. ■ Al aparcar la máquina: <ul style="list-style-type: none"> ■ La cuchara se dejará en el suelo una vez que hayan finalizado los trabajos, aplicando una ligera presión hacia abajo. 	
<p>Normas de mantenimiento de carácter específico</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Los gatos hidráulicos se colocarán sobre una base firme y dispondrán de mecanismos que eviten el descenso brusco. ■ Se comprobará la presión de los neumáticos. ■ Se verificará la ausencia de cortes en los neumáticos. 	
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 	


2.5. Camión cisterna.

<p>mq02cia020j</p> <p>Camión cisterna.</p>	
<p>Normas de uso de carácter específico</p> <ul style="list-style-type: none">■ Antes de iniciar los trabajos:<ul style="list-style-type: none">■ Se comprobará el buen funcionamiento y el estado de la caldera y de la lanza de riego.	
<p>Normas de mantenimiento de carácter específico</p> <ul style="list-style-type: none">■ Se comprobará la presión de los neumáticos.■ Se verificará la ausencia de cortes en los neumáticos.	
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none">■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.	


2.6. Pisón vibrante de guiado manual, tipo rana.

<p>mq02rop020</p> <p>Pisón vibrante de guiado manual, tipo rana.</p>	
<p>Normas de uso de carácter específico</p> <ul style="list-style-type: none">■ Antes de iniciar los trabajos:<ul style="list-style-type: none">■ Se verificará la existencia de un extintor en un lugar accesible cerca de la máquina.■ Durante el desarrollo de los trabajos:<ul style="list-style-type: none">■ Se sujetará la máquina con ambas manos.■ Para el desplazamiento dentro de la obra se utilizarán los anclajes para elevación dispuestos en la máquina.■ Se trabajará con el grado de vibración adecuado para el tipo de material a compactar.■ Se trabajará a una velocidad adecuada, en función de las condiciones del terreno a compactar.■ No se utilizará la máquina de forma continuada por el mismo operario durante largos períodos de tiempo.■ No se abandonará la máquina con el motor en marcha.	
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none">■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.	


2.7. Dumper de descarga frontal.

<p>mq04dua020b</p> <p>Dumper de descarga frontal.</p>	
<p>Normas de uso de carácter específico</p> <ul style="list-style-type: none">■ Antes de iniciar los trabajos:<ul style="list-style-type: none">■ Se verificará que la máquina tiene pórtico de seguridad antivuelco.■ Durante el desarrollo de los trabajos:<ul style="list-style-type: none">■ Sólo se utilizarán los volquetes permitidos por el fabricante.■ No se circulará con el volquete levantado.■ No se transportarán cargas que sobresalgan a los lados de la máquina.■ La carga quedará uniformemente distribuida en el volquete.■ En las pendientes donde circulen estas máquinas, existirá una distancia libre de 70 cm a cada lado. <p>Normas de mantenimiento de carácter específico</p> <ul style="list-style-type: none">■ Se comprobará la presión de los neumáticos.■ Se verificará la ausencia de cortes en los neumáticos.	
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none">■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.	


2.8. Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.

<p>mq06cor020</p> <p>Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.</p>	
<p>Normas de uso de carácter específico</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Antes de iniciar los trabajos: <ul style="list-style-type: none"> ■ Se comprobará que la tensión de alimentación corresponde con la de funcionamiento de la máquina. ■ Se comprobará que el sentido de giro del disco es el correcto. ■ Se comprobará el estado de los discos, para verificar la ausencia de oxidación, grietas o dientes rotos. ■ Los discos de corte se colocarán correctamente para evitar vibraciones y movimientos no previstos. ■ Se seleccionará el disco adecuado para el material que se vaya a cortar. ■ Dispondrá de un colector de polvo para eliminar el polvo producido por las operaciones de corte. ■ Durante el desarrollo de los trabajos: <ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará la entrada de humedad en los componentes eléctricos. ■ Se comprobará que los mandos de la máquina son de material aislante. ■ No se utilizarán cables eléctricos en mal estado. ■ No se realizarán empalmes manuales. ■ Las conexiones se realizarán mediante enchufes y clavijas normalizadas. ■ En trabajos en pendiente, la máquina trabajará en sentido descendente. 	
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 	


2.9. Mezclador continuo con silo, para mortero industrial en seco, suministrado a granel.

<p>mq06mms010</p> <p>Mezclador continuo con silo, para mortero industrial en seco, suministrado a granel.</p>	
<p>Normas de uso de carácter específico</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Antes de iniciar los trabajos: <ul style="list-style-type: none"> ■ El silo se colocará en una zona de la obra de fácil acceso para el camión cisterna, no debiendo haber más de 12 m entre el silo y el emplazamiento del camión cisterna. ■ Se construirá una base de hormigón, con malla electrosoldada intermedia, en un terreno firme debidamente compactado y consolidado, sobre la que se apoyará el silo. ■ Si el cuadro de obra se encuentra muy alejado del silo, se colocará otro cuadro intermedio, para evitar el tendido de cables a través de la obra. 	
<p>Normas de mantenimiento de carácter específico</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 4°C, se vaciará completamente el circuito de agua, para evitar posibles averías por congelación. ■ La amasadora se limpiará después de cada jornada de trabajo y cuando vaya a estar inactiva por un período de tiempo igual o superior a 1 hora, para evitar obstrucciones por fraguado del mortero. 	
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 	


2.10. Regla vibrante de 3 m.

<p>mq06vib020</p> <p>Regla vibrante de 3 m.</p>	
<p>Normas de uso de carácter específico</p> <ul style="list-style-type: none">■ Antes de iniciar los trabajos:<ul style="list-style-type: none">■ Se verificará la existencia de un extintor en un lugar accesible cerca de la máquina.■ Durante el desarrollo de los trabajos:<ul style="list-style-type: none">■ No se vibrará el hormigón con viento fuerte o lluvia.■ No se abandonará la máquina mientras esté en funcionamiento.■ Se sujetará la máquina con ambas manos.■ No se utilizará la máquina de forma continuada por el mismo operario durante largos períodos de tiempo. <p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none">■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.	


2.11. Grúa autopropulsada de brazo telescópico.

<p>mq07gte010c</p> <p>Grúa autopropulsada de brazo telescópico.</p>	
<p>Normas de uso de carácter específico</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Antes de iniciar los trabajos: <ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará que el gancho de la grúa dispone de pestillo de seguridad y las eslingas están bien colocadas. ■ Durante el desarrollo de los trabajos: <ul style="list-style-type: none"> ■ Se colocarán los estabilizadores extendidos y apoyados en terreno firme. ■ El conductor no abandonará su puesto de trabajo con cargas suspendidas en la grúa. ■ La carga de la grúa instalada sobre el camión no será excesiva. ■ Se evitará que el brazo de la grúa, con carga o sin ella, se sitúe por encima de las personas. ■ No se elevarán cargas que no estén bien sujetas. ■ No se balanceará la carga. ■ Se asegurará la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar cualquier desplazamiento. ■ Antes de izar una carga, el conductor comprobará, en las tablas de cargas de la cabina, la distancia de extensión máxima del brazo de la grúa. ■ No se utilizarán eslingas que no lleven impresa la carga que resisten. 	
<p>Normas de mantenimiento de carácter específico</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Se comprobará el estado de los limitadores de recorrido y de esfuerzo de la grúa. ■ Se comprobará el estado de los cables, de las cadenas y del sistema de elevación. ■ Se comprobará la presión de los neumáticos. ■ Se verificará la ausencia de cortes en los neumáticos. 	
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 	

2.12. Grúa torre.

<p>mq07gto010a</p> <p>Grúa torre.</p>	
<p>Normas de uso de carácter específico</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Antes de iniciar los trabajos: <ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará que los ganchos de los elementos de elevación llevan marcada su capacidad de carga máxima y están dotados de pestillo de seguridad. ■ Se verificará la existencia de un extintor en un lugar accesible cerca de la máquina. ■ Durante el desarrollo de los trabajos: <ul style="list-style-type: none"> ■ No se transportarán personas. ■ Se prohibirá el paso de trabajadores por debajo de elementos con riesgo de caída de materiales. ■ No se elevarán cargas que no estén bien sujetas. ■ No se balanceará la carga. ■ No se dejará la carga en suspensión en ausencia del conductor. ■ Se evitará la entrada de humedad en los componentes eléctricos. ■ Se comprobará que los mandos de la máquina son de material aislante. ■ No se utilizarán cables eléctricos en mal estado. ■ No se realizarán empalmes manuales. ■ Las conexiones se realizarán mediante enchufes y clavijas normalizadas. ■ Las tomas de corriente serán de tipo industrial y adecuadas para el uso a la intemperie. ■ No se abandonará la máquina con el motor en marcha. ■ Se evitará la presencia de trapos impregnados de grasa, combustible, aceite u otros líquidos inflamables. 	
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 	


2.13. Cesta elevadora de brazo articulado, motor diesel.

<p>mq07ple010bg</p> <p>Cesta elevadora de brazo articulado, motor diesel.</p>	
<p>Normas de uso de carácter específico</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Antes de iniciar los trabajos: <ul style="list-style-type: none"> ■ Se identificarán todas las líneas eléctricas, requiriendo la presencia de empleados de la compañía suministradora. ■ En trabajos en zonas próximas a cables eléctricos, se comprobará la tensión de estos cables para identificar la distancia mínima de seguridad. ■ Se comprobará el buen funcionamiento de los dispositivos luminosos y acústicos de limitación de carga y de inclinación máxima. ■ Se comprobará el buen funcionamiento de los mandos de parada y de bajada de emergencia de la plataforma. ■ Se verificará la existencia de un extintor en un lugar accesible cerca de la máquina. ■ Durante el desarrollo de los trabajos: <ul style="list-style-type: none"> ■ La plataforma no se utilizará como ascensor. ■ No se trabajará cuando la velocidad del viento sea superior a 55 km/h. ■ Se colocarán los estabilizadores extendidos y apoyados en terreno firme. ■ La plataforma estará en la posición más baja posible, tanto para subir como para bajar de la máquina. ■ Después de acceder a la plataforma, se cerrará la puerta o se colocará la barra de protección. ■ Antes de invertir el sentido de marcha se comprobará que no hay zanjas ni huecos. ■ Cuando sea necesario subir o bajar bordillos, se ejecutarán rampas de poca pendiente. ■ No se trabajará en pendientes superiores al 30%. ■ En trabajos en pendiente, la máquina trabajará en el sentido de la pendiente, nunca transversalmente, y no se realizarán giros. ■ Solamente podrá trabajar en pendiente cuando disponga de estabilizadores. ■ No circulará largas distancias con la plataforma elevada. ■ No circulará con operarios en la plataforma. ■ Cuando la plataforma se esté elevando, los operarios se sujetarán a las barandillas. ■ Los operarios que estén trabajando desde la plataforma, deberán mantener el cuerpo dentro de la plataforma con los dos pies apoyados sobre la superficie. ■ No se trabajará sobre andamios, escaleras u otros elementos similares, apoyados sobre la plataforma para alcanzar un punto de mayor altura. ■ No se sobrepasará el número máximo de personas previsto por el fabricante de la máquina. ■ La carga quedará uniformemente distribuida en la plataforma. ■ Se sujetarán los materiales cargados en la plataforma cuando puedan desplazarse o superen la altura de la barandilla. ■ Los trabajadores nunca controlarán la máquina desde el suelo cuando se esté trabajando en la plataforma. ■ Nunca se sujetará la plataforma a estructuras fijas. ■ Al aparcar la máquina: <ul style="list-style-type: none"> ■ No se estacionará la máquina en zonas situadas a menos de 3 m del borde de la excavación. 	
<p>Normas de mantenimiento de carácter específico</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Se comprobará la presión de los neumáticos. ■ Se verificará la ausencia de cortes en los neumáticos. ■ La plataforma y la escalera se mantendrán siempre limpias de grasa, barro, hormigón y obstáculos. 	

Equipos de protección individual (EPI):

- [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.


2.14. Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.

<p>mq08sol020</p> <p>Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.</p>	
<p>Normas de uso de carácter específico</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Antes de iniciar los trabajos: <ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará la existencia de un extintor en un lugar accesible cerca de la máquina. ■ Se comprobará que los mangos de los portaelectrodos son de material aislante. ■ El equipo se situará fuera de la zona de trabajo. ■ Durante el desarrollo de los trabajos: <ul style="list-style-type: none"> ■ No se trabajará con viento fuerte ni con lluvia. ■ No se utilizará ropa con grasa u otras sustancias inflamables. ■ No se trabajará en lugares donde se estén realizando trabajos de desengrasado. ■ El trabajo se realizará en lugares con una buena ventilación natural. ■ Se instalará un sistema de extracción adecuado, si es necesario. ■ La conexión a la red eléctrica se realizará con una manguera antihumedad. ■ La tensión en vacío entre el electrodo y la pieza a soldar no será superior a 90 V en corriente alterna ni a 150 V en corriente continua. ■ No se cambiarán los electrodos sobre una superficie mojada. ■ No se enfriarán los electrodos sumergiéndolos en agua. ■ No se abandonará la máquina mientras esté en funcionamiento. 	
<p>Normas de mantenimiento de carácter específico</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Se almacenará en lugares cubiertos. ■ Las operaciones de limpieza y mantenimiento se realizarán previa desconexión de la red eléctrica. ■ Se comprobará con regularidad el buen estado de los cables de alimentación y de las pinzas. ■ Cuando no se utilice el equipo, se desconectará de la red eléctrica. ■ Las revisiones periódicas serán realizadas por empresas autorizadas. <p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 	








3. Andamiajes

- Entendemos por andamios aquellas estructuras auxiliares que se precisan para proporcionar un lugar seguro de trabajo para la ejecución de las obras de construcción, mantenimiento, reparación o demolición de estructuras o edificios.
- Se ha creído conveniente desarrollar por separado un capítulo con fichas de andamios, con el fin de eliminar las indefiniciones que se producen con su inclusión dentro de los medios auxiliares, en forma de porcentajes sobre las unidades de obra. Han sido incluidos también dentro de este capítulo los andamios que son considerados máquinas por la normativa vigente.
- A continuación se exponen los diferentes tipos de andamios cuya utilización se ha previsto en esta obra, considerando en cada una de estas fichas los siguientes puntos: requisitos exigibles al andamio, normas de uso, normas de mantenimiento, normas de carga y descarga de sus componentes en obra, y aquellas otras a seguir durante las operaciones de montaje y desmontaje. Así mismo, se procede a la identificación de los riesgos no evitables, y a señalar las medidas preventivas a adoptar tendentes a controlar y reducir estos riesgos, y una relación de las protecciones individuales necesarias.
- **Advertencia importante**
- Para poder utilizar en esta obra cualquiera de los sistemas de andamiaje señalados en las siguientes fichas, éstos deberán disponer, en función de su tipo y características, de sus correspondientes proyectos técnicos específicos de instalación y puesta en marcha, o los certificados del fabricante o empresa de alquiler de andamiajes, en los que se indique que han sido revisados y que se encuentran en perfecto estado de mantenimiento para su utilización en esta obra.

3.1. Andamio tubular normalizado, tipo multidireccional.

<div>mq13ats010a</div> <div>Andamio tubular normalizado, tipo multidireccional.</div>				
<div>Requisitos exigibles al andamio</div> <div><div>■ Las dimensiones, forma y disposición de las plataformas de trabajo del andamio tendrán que ser las apropiadas al tipo de trabajo a realizar y las cargas a soportar, permitiendo al mismo tiempo que se circule y trabaje sobre ellas con total seguridad.</div></div>				
<div>Normas de uso</div> <div><div>■ Durante el desarrollo de los trabajos:</div><div><div>■ No se trabajará sobre andamios, escaleras u otros elementos similares, apoyados sobre la plataforma para alcanzar un punto de mayor altura.</div><div>■ No se trabajará con viento fuerte ni con lluvia.</div><div>■ No se modificará ni se eliminará ningún dispositivo de seguridad del andamio.</div><div>■ Se accederá al andamio mediante una escalera adosada a los laterales o mediante una escalera integrada en la propia estructura del andamio.</div></div></div>				
<div>Normas de mantenimiento</div> <div><div>■ La plataforma se mantendrá siempre limpia de grasa, barro, hormigón y obstáculos.</div><div>■ Las revisiones periódicas serán realizadas por personas con la experiencia y formación necesarias para ello.</div></div>				
<div>En operaciones de carga y descarga</div> <div><div>■ Los componentes del andamiaje se descargarán a su llegada a obra, desde los camiones de transporte, mediante grúa y elementos de izado adecuados. Posteriormente se realizará el proceso inverso de carga a los camiones, para su retirada de obra.</div></div>				
<div>Normas de montaje y desmontaje</div> <div><div>■ Se tendrá preparado en la obra un espacio con la superficie adecuada para ser ocupado por los componentes del andamiaje durante las operaciones de montaje y desmontaje.</div><div>■ El montaje y el desmontaje serán realizados por personas con la experiencia y formación necesarias para ello.</div><div>■ Las bases del andamio se montarán sobre una superficie con la resistencia y estabilidad necesarias para soportar el peso del mismo, por lo que se verificará la ausencia de arquetas, tuberías o cualquier otro hueco bajo las bases de apoyo, ya que pueden comprometer la estabilidad del andamio.</div></div>				
<div>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL USO, MONTAJE, MANTENIMIENTO Y RETIRADA DEL ANDAMIO</div> <table><tr><td>Cód.</td><td>Riesgos</td><td>Medidas preventivas a adoptar</td></tr></table>		Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar		

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los montadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura. ■ Las plataformas de trabajo deberán cubrir todo el ancho que permita el andamio, sin dejar huecos. ■ Se protegerán perimetralmente todos los lados abiertos de la plataforma de trabajo, excepto aquellos que estén separados de la fachada menos de 20 cm. ■ Las barandillas de protección perimetral serán de al menos 1 m de altura y el rodapié será de al menos 15 cm de altura.
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ La plataforma de trabajo tendrá marcada la carga máxima admisible en un lugar visible. ■ La plataforma de trabajo tendrá la resistencia y estabilidad necesarias para soportar los trabajos que se realizan sobre ella.
	Caída de objetos desprendidos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Al instalar un andamio en la vía pública, se montará una estructura de protección de paso peatonal bajo el andamio. ■ No se sobrepasará la carga máxima de los elementos de elevación. ■ Se prohibirá el paso de trabajadores por debajo de cargas suspendidas. ■ Se colocará una malla de tejido plástico.
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitarán los movimientos oscilantes de las cargas suspendidas de la grúa, durante los trabajos de descarga de materiales sobre la plataforma de trabajo.
	Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Para controlar el movimiento de los elementos suspendidos se emplearán cuerdas guía.
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.
	Contacto eléctrico.	<ul style="list-style-type: none"> ■ En trabajos en zonas próximas a cables eléctricos, se comprobará la tensión de estos cables para identificar la distancia mínima de seguridad.
Equipos de protección individual (EPI): <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 		







4. Pequeña maquinaria

- Se expone una relación detallada de la pequeña maquinaria cuya utilización se ha previsto en esta obra, cumpliendo toda ella las condiciones técnicas y de utilización que determina la normativa vigente, indicándose en cada una de estas fichas: las normas de uso, la identificación de los riesgos laborales que su uso conlleva, las medidas preventivas a adoptar y aplicar a cada una de las máquinas, tendentes a controlar y reducir dichos riesgos no evitables, así como las protecciones individuales a utilizar por parte de los trabajadores durante su manejo en esta obra.


■ Advertencia importante

- Estas fichas no sustituyen al manual de instrucciones del fabricante, siendo las normas aquí contenidas de carácter general, por lo que puede que algunas recomendaciones no resulten aplicables a un modelo concreto.








4.1. Atadora de ferralla.

<div>op00ata010</div> <div>Atadora de ferralla.</div>		
<div>Normas de uso</div> <ul style="list-style-type: none">■ Con una mano se sujetará la ferralla y, con la otra, se sujetará la máquina.■ Cuando la ferralla se encuentre a nivel del suelo, se acoplará a la máquina un bastón extensible que permitirá manejar la máquina sin tener que agacharse.■ Se seleccionará el alambre adecuado para la máquina en cuestión.■ Las operaciones de limpieza y mantenimiento se realizarán una vez se haya quitado la batería.		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de objetos por manipulación.	<ul style="list-style-type: none">■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none">■ No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos.
	Proyección de fragmentos o partículas.	<ul style="list-style-type: none">■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los alambres que se desprenden.
	Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none">■ No se introducirán los dedos en las mordazas a no ser que el seguro esté colocado.
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none">■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.■ Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible.■ Se realizarán pausas durante la actividad.
<div>Equipos de protección individual (EPI):</div> <ul style="list-style-type: none">■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.		







4.2. Atornillador.

op00ato010						
Atornillador.						
Normas de uso						
■ Durante la realización de operaciones en las que la máquina pueda entrar en contacto con cables ocultos, se mantendrá sujeta exclusivamente por la superficie de agarre aislada.						
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar				
	Caída de objetos por manipulación.	■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.				
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	■ No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos.				
	Sobreesfuerzo.	■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas. ■ Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible. ■ Se realizarán pausas durante la actividad.				
	Exposición a sustancias nocivas.	■ Se prohibirá la preparación y el consumo de alimentos y bebidas en las áreas de trabajo donde haya exposición al polvo.				
	Exposición a agentes físicos.	■ Se utilizarán elementos aislantes y amortiguadores en las máquinas. ■ No se utilizará la máquina de forma continuada por el mismo operario durante largos periodos de tiempo.				
Equipos de protección individual (EPI):						
■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.						





4.3. Garlopa.

op00cep010		
Garlopa.		
Normas de uso		
■ Después de finalizar la tarea, se apagará la máquina y se esperará hasta que la cuchilla se haya detenido completamente antes de depositar la máquina.		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de objetos por manipulación.	■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	■ No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos.
	Proyección de fragmentos o partículas.	■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden.
	Sobreesfuerzo.	■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas. ■ Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible. ■ Se realizarán pausas durante la actividad.
	Contacto eléctrico.	■ Se evitará el paso de cables por zonas de paso y zonas húmedas. ■ Se retirarán los cables que presenten riesgo de contacto eléctrico. ■ La máquina se desenchufará tirando de la clavija, nunca del cable.
	Exposición a sustancias nocivas.	■ Se prohibirá la preparación y el consumo de alimentos y bebidas en las áreas de trabajo donde haya exposición al polvo.
Equipos de protección individual (EPI):		
■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.		

4.4. Cizalla.

<div>op00ciz010</div> <div>Cizalla.</div>		
<div>Normas de uso</div> <ul style="list-style-type: none">■ Se utilizará pisando sobre suelo firme y sujetando la herramienta firmemente con ambas manos.■ Inmediatamente después de finalizar la tarea, no se tocará ni la cuchilla ni la pieza de trabajo.■ La pieza de trabajo se mantendrá sobre una plataforma estable, inmovilizada con mordazas u otros medios de sujeción prácticos.■ Las manos se mantendrán alejadas de las piezas giratorias.■ No se utilizará para cortar cables eléctricos, con objeto de evitar posibles descargas.		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de objetos por manipulación.	<ul style="list-style-type: none">■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none">■ No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos.
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none">■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.■ Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible.■ Se realizarán pausas durante la actividad.
	Contacto eléctrico.	<ul style="list-style-type: none">■ Se evitará el paso de cables por zonas de paso y zonas húmedas.■ Se retirarán los cables que presenten riesgo de contacto eléctrico.■ La máquina se desenchufará tirando de la clavija, nunca del cable.
	Exposición a sustancias nocivas.	<ul style="list-style-type: none">■ Se prohibirá la preparación y el consumo de alimentos y bebidas en las áreas de trabajo donde haya exposición al polvo.
<div>Equipos de protección individual (EPI):</div> <ul style="list-style-type: none">■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.		










4.5. Cizalla para acero en barras corrugadas.

<div>op00ciz020</div> <div>Cizalla para acero en barras corrugadas.</div>		
<div>Normas de uso</div> <ul style="list-style-type: none">■ Antes de iniciar los trabajos, se verificará el buen estado de las cuchillas.■ No se cortará simultáneamente un número de barras superior al permitido.■ El espacio en torno a la máquina será acorde con la longitud de las barras a cortar.■ Se señalizará la zona en torno a la máquina durante las operaciones de corte de barras de gran longitud.■ Los paquetes de barras a cortar se acopiarán en posición horizontal sobre tabloncillos de reparto, no sobrepasando pilas de 1,5 m de altura.■ Si las barras son muy pesadas, la máquina se apoyará sobre una estructura sólida y estable y se situará un banco de trabajo para el apoyo de las barras al mismo nivel que la máquina, para evitar posturas forzadas.■ Nunca se realizarán simultáneamente las operaciones de corte y de doblado de barras.■ Sólo se podrán utilizar las cuchillas recomendadas por el fabricante.■ Las cuchillas se sustituirán cuando estén rajadas o desgastadas.■ Se engrasará periódicamente el pasador de la articulación.■ No se permitirá que el filo de la parte cortante de las tenazas esté mellado.■ Se apoyará uno de los brazos de la cizalla en el suelo, ejerciendo el esfuerzo necesario sobre el brazo superior.		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de objetos por manipulación.	<ul style="list-style-type: none">■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none">■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.■ Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible.■ Se realizarán pausas durante la actividad.
	Exposición a sustancias nocivas.	<ul style="list-style-type: none">■ Se prohibirá la preparación y el consumo de alimentos y bebidas en las áreas de trabajo donde haya exposición al polvo.
<div>Equipos de protección individual (EPI):</div> <ul style="list-style-type: none">■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.		



4.6. Clavadora neumática.

<p>op00cla010</p> <p>Clavadora neumática.</p>		
<p>Normas de uso</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Sólo se utilizará para disparar clavos sobre superficies de madera. ■ No se trasladará ni se dejará abandonada estando cargada con clavos. ■ No se utilizará para disparar clavos en lugares cerrados o poco ventilados, ni donde exista la posibilidad de presencia de vapores inflamables o explosivos. ■ No se dispararán clavos contra objetos inestables susceptibles de ser atravesados, cerca de aristas, en superficies ya agujereadas ni en superficies irregulares. 		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de objetos por manipulación.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos.
	Proyección de fragmentos o partículas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden.
	Exposición a agentes físicos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se utilizarán elementos aislantes y amortiguadores en las máquinas. ■ No se utilizará la máquina de forma continuada por el mismo operario durante largos periodos de tiempo.
	Otros.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de las grapas o clavos disparados por la máquina.
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 		




4.7. Cortadora manual de metal, de disco.

<p>op00cor020</p> <p>Cortadora manual de metal, de disco.</p>		
<p>Normas de uso</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Se comprobará diariamente el estado de los discos, para verificar la ausencia de oxidación, grietas o dientes rotos. ■ Los discos de corte se colocarán correctamente para evitar vibraciones y movimientos no previstos. ■ Se seleccionará el disco adecuado para el material que se vaya a cortar. ■ Siempre se utilizará capucha de protección para el disco. ■ Las manos se mantendrán alejadas tanto del área de corte como del disco. 		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de objetos por manipulación.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.
	Choque contra objetos móviles.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se colocarán y se mantendrán en buen estado las protecciones de los elementos móviles de la maquinaria.
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos.
	Proyección de fragmentos o partículas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden. ■ Se colocará el disco de corte adecuadamente en la máquina, para evitar vibraciones y movimientos no previstos que faciliten las proyecciones. ■ Se utilizará el disco de corte más adecuado para el material a cortar. ■ Se comprobará diariamente el estado del disco de corte, que deberá mantenerse en perfectas condiciones.
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas. ■ Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible. ■ Se realizarán pausas durante la actividad.
	Contacto térmico.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará entrar en contacto directo con los elementos de giro de la máquina, inmediatamente después de haber terminado de trabajar con ella.
	Contacto eléctrico.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará el paso de cables por zonas de paso y zonas húmedas. ■ Se retirarán los cables que presenten riesgo de contacto eléctrico. ■ La máquina se desenchufará tirando de la clavija, nunca del cable.








PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

	<p>Exposición a sustancias nocivas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se prohibirá la preparación y el consumo de alimentos y bebidas en las áreas de trabajo donde haya exposición al polvo.
	<p>Exposición a agentes físicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se utilizarán elementos aislantes y amortiguadores en las máquinas. ■ No se utilizará la máquina de forma continuada por el mismo operario durante largos periodos de tiempo.
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 		









4.8. Grapadora.

<p>op00gra010</p> <p>Grapadora.</p>		
<p>Normas de uso</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Sólo se utilizará para disparar grapas sobre superficies de madera. ■ No se trasladará ni se dejará abandonada estando cargada con grapas. ■ No se utilizará para disparar grapas en lugares cerrados o poco ventilados, ni donde exista la posibilidad de presencia de vapores inflamables o explosivos. ■ No se dispararán grapas contra objetos inestables susceptibles de ser atravesados, cerca de aristas, en superficies ya agujereadas ni en superficies irregulares. 		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de objetos por manipulación.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos.
	Proyección de fragmentos o partículas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden.
	Exposición a agentes físicos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se utilizarán elementos aislantes y amortiguadores en las máquinas. ■ No se utilizará la máquina de forma continuada por el mismo operario durante largos periodos de tiempo.
	Otros.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de las grapas o clavos disparados por la máquina.
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 		

4.9. Llave de impacto.

<div>op00lla010</div> <div>Llave de impacto.</div>		
<div>Normas de uso</div> <div><div></div><div>Se utilizará pisando sobre suelo firme y sujetando la herramienta firmemente con ambas manos.</div></div>		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de objetos por manipulación.	<div><div></div><div>No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.</div></div>
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<div><div></div><div>No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos.</div></div>
	Proyección de fragmentos o partículas.	<div><div></div><div>Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden.</div></div>
	Sobreesfuerzo.	<div><div></div><div>Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.</div><div><div></div><div>Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible.</div></div><div><div></div><div>Se realizarán pausas durante la actividad.</div></div></div>
	Exposición a sustancias nocivas.	<div><div></div><div>Se prohibirá la preparación y el consumo de alimentos y bebidas en las áreas de trabajo donde haya exposición al polvo.</div></div>
	Exposición a agentes físicos.	<div><div></div><div>Se utilizarán elementos aislantes y amortiguadores en las máquinas.</div><div><div></div><div>No se utilizará la máquina de forma continuada por el mismo operario durante largos periodos de tiempo.</div></div></div>
<div>Equipos de protección individual (EPI):</div> <div><div></div><div>[50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.</div></div>		











4.10. Martillo.

<p>op00mar010</p> <p>Martillo.</p>		
<p>Normas de uso</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Durante la realización de operaciones en las que la máquina pueda entrar en contacto con cables ocultos, se mantendrá sujeta exclusivamente por la superficie de agarre aislada. ■ Se utilizará pisando sobre suelo firme y sujetando la herramienta firmemente con ambas manos. ■ Las manos se mantendrán alejadas de las piezas giratorias. ■ Inmediatamente después de finalizar la tarea, no se tocará ni la broca ni la pieza de trabajo. 		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de objetos por manipulación.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos.
	Proyección de fragmentos o partículas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden.
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas. ■ Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible. ■ Se realizarán pausas durante la actividad.
	Exposición a sustancias nocivas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se prohibirá la preparación y el consumo de alimentos y bebidas en las áreas de trabajo donde haya exposición al polvo.
	Exposición a agentes físicos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se utilizarán elementos aislantes y amortiguadores en las máquinas. ■ No se utilizará la máquina de forma continuada por el mismo operario durante largos periodos de tiempo.
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 		







4.11. Roedora.

op00roe010		
Roedora.		
Normas de uso		
■ Inmediatamente después de finalizar la tarea, no se tocará ni la cuchilla ni la pieza de trabajo.		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de objetos por manipulación.	■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	■ No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos.
	Proyección de fragmentos o partículas.	■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden.
	Sobreesfuerzo.	■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas. ■ Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible. ■ Se realizarán pausas durante la actividad.
	Contacto eléctrico.	■ Se evitará el paso de cables por zonas de paso y zonas húmedas. ■ Se retirarán los cables que presenten riesgo de contacto eléctrico. ■ La máquina se desenchufará tirando de la clavija, nunca del cable.
	Exposición a sustancias nocivas.	■ Se prohibirá la preparación y el consumo de alimentos y bebidas en las áreas de trabajo donde haya exposición al polvo.
	Exposición a agentes físicos.	■ Se utilizarán elementos aislantes y amortiguadores en las máquinas. ■ No se utilizará la máquina de forma continuada por el mismo operario durante largos periodos de tiempo.
Equipos de protección individual (EPI):		
■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.		




4.12. Sierra de calar.

<p>op00sie010</p> <p>Sierra de calar.</p>		
<p>Normas de uso</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ La pieza de trabajo se mantendrá sobre una plataforma estable, inmovilizada con mordazas u otros medios de sujeción prácticos. ■ No se utilizará si no está correctamente afilada. 		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de objetos por manipulación.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.
	Choque contra objetos móviles.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se colocarán y se mantendrán en buen estado las protecciones de los elementos móviles de la maquinaria.
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos.
	Proyección de fragmentos o partículas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden.
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas. ■ Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible. ■ Se realizarán pausas durante la actividad.
	Contacto térmico.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará entrar en contacto directo con los elementos de giro de la máquina, inmediatamente después de haber terminado de trabajar con ella.
	Exposición a sustancias nocivas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se prohibirá la preparación y el consumo de alimentos y bebidas en las áreas de trabajo donde haya exposición al polvo.
	Exposición a agentes físicos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se utilizarán elementos aislantes y amortiguadores en las máquinas. ■ No se utilizará la máquina de forma continuada por el mismo operario durante largos periodos de tiempo.
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 		






4.13. Sierra de disco de diamante, para mesa de trabajo, de corte húmedo.

<div>op00sie030</div> <div>Sierra de disco de diamante, para mesa de trabajo, de corte húmedo.</div>		
<div>Normas de uso</div> <ul style="list-style-type: none">■ Los pulsadores de puesta en marcha y de detención estarán protegidos de la intemperie, lejos de las zonas de corte y en zonas fácilmente accesibles.■ En ningún caso se retirará cualquier resto de la pieza de trabajo que se encuentre en el área de corte, mientras la herramienta esté en marcha o el cabezal de la sierra fuera de su posición de descanso.■ Se comprobará diariamente el estado de los discos, para verificar la ausencia de oxidación, grietas o dientes rotos.■ Inmediatamente después de finalizar la tarea, no se tocará el disco.■ Las manos se mantendrán alejadas tanto del área de corte como del disco.■ No se depositará ni se apoyará estando en funcionamiento.		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de objetos por manipulación.	<ul style="list-style-type: none">■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.
	Choque contra objetos móviles.	<ul style="list-style-type: none">■ Se colocarán y se mantendrán en buen estado las protecciones de los elementos móviles de la maquinaria.
	Proyección de fragmentos o partículas.	<ul style="list-style-type: none">■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden.■ Se colocará el disco de corte adecuadamente en la máquina, para evitar vibraciones y movimientos no previstos que faciliten las proyecciones.■ Se utilizará el disco de corte más adecuado para el material a cortar.■ Se comprobará diariamente el estado del disco de corte, que deberá mantenerse en perfectas condiciones.
	Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none">■ No se utilizará ropa holgada ni joyas.
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none">■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.■ Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible.■ Se realizarán pausas durante la actividad.









PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

	<p>Contacto eléctrico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará el paso de cables por zonas de paso y zonas húmedas. ■ Se retirarán los cables que presenten riesgo de contacto eléctrico. ■ La máquina se desenchufará tirando de la clavija, nunca del cable. ■ Los cuadros eléctricos estarán cerca de la máquina, ya que, si el cable es muy largo, la pérdida de carga en la línea puede provocar un funcionamiento defectuoso de los interruptores diferenciales y de los magnetotérmicos. ■ Se comprobará el buen funcionamiento de los elementos de seguridad y de la toma de tierra.
	<p>Exposición a sustancias nocivas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se prohibirá la preparación y el consumo de alimentos y bebidas en las áreas de trabajo donde haya exposición al polvo. ■ Los cortes se realizarán por vía húmeda.
	<p>Exposición a agentes físicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se utilizarán elementos aislantes y amortiguadores en las máquinas. ■ No se utilizará la máquina de forma continuada por el mismo operario durante largos periodos de tiempo.
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 		









4.14. Soplete para soldadura de láminas asfálticas.

op00sop010		
Soplete para soldadura de láminas asfálticas.		
Normas de uso <ul style="list-style-type: none">■ No se trabajará con viento fuerte ni con lluvia.■ No se utilizará ropa con grasa u otras sustancias inflamables.■ No se trabajará en lugares donde se estén realizando trabajos de desengrasado.■ El trabajo se realizará en lugares con una buena ventilación natural.■ Se instalará un sistema de extracción adecuado, si es necesario.■ Se trabajará con la presión correcta.■ Se utilizará un encendedor de chispa para encender el soplete.■ No se abandonará la máquina mientras esté en funcionamiento.■ Al finalizar los trabajos, se limpiará la boquilla del soplete.■ Se evitará el contacto de la manguera con productos químicos o elementos cortantes o punzantes y, si existe deterioro en la misma, se procederá a su sustitución.■ Se reparará cualquier componente del equipo que se encuentre en mal estado.■ Se comprobará con regularidad la ausencia de fugas en las mangueras.		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de objetos por manipulación.	■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	■ No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos.
	Sobreesfuerzo.	■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas. ■ Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible. ■ Se realizarán pausas durante la actividad.
	Contacto térmico.	■ Se evitará el contacto con las piezas recién soldadas.
Equipos de protección individual (EPI): <ul style="list-style-type: none">■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.		


4.15. Taladro.

<p>op00tal010</p> <p>Taladro.</p>		
<p>Normas de uso</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Las manos se mantendrán alejadas de las piezas giratorias. ■ Se utilizará pisando sobre suelo firme y sujetando la herramienta firmemente con ambas manos. ■ Inmediatamente después de finalizar la tarea, no se tocará ni la broca ni la pieza de trabajo. 		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de objetos por manipulación.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.
	Choque contra objetos móviles.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se colocarán y se mantendrán en buen estado las protecciones de los elementos móviles de la maquinaria.
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos.
	Proyección de fragmentos o partículas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden.
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas. ■ Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible. ■ Se realizarán pausas durante la actividad.
	Exposición a sustancias nocivas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se prohibirá la preparación y el consumo de alimentos y bebidas en las áreas de trabajo donde haya exposición al polvo.
	Exposición a agentes físicos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se utilizarán elementos aislantes y amortiguadores en las máquinas. ■ No se utilizará la máquina de forma continuada por el mismo operario durante largos periodos de tiempo.
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 		

4.16. Tronzador.

<div>op00tro010</div> <div>Tronzador.</div>		
<div>Normas de uso</div> <div><div>■ Se comprobará diariamente el estado de los discos, para verificar la ausencia de oxidación, grietas o dientes rotos.</div><div>■ Las manos se mantendrán alejadas tanto del área de corte como del disco.</div><div>■ Inmediatamente después de finalizar la tarea, no se tocará el disco.</div></div>		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de objetos por manipulación.	<div>■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.</div>
	Choque contra objetos móviles.	<div>■ Se colocarán y se mantendrán en buen estado las protecciones de los elementos móviles de la maquinaria.</div>
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<div>■ No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos.</div>
	Proyección de fragmentos o partículas.	<div><div>■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden.</div><div>■ Se colocará el disco de corte adecuadamente en la máquina, para evitar vibraciones y movimientos no previstos que faciliten las proyecciones.</div><div>■ Se utilizará el disco de corte más adecuado para el material a cortar.</div><div>■ Se comprobará diariamente el estado del disco de corte, que deberá mantenerse en perfectas condiciones.</div></div>
	Sobreesfuerzo.	<div><div>■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.</div><div>■ Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible.</div><div>■ Se realizarán pausas durante la actividad.</div></div>
	Contacto térmico.	<div>■ Se evitará entrar en contacto directo con los elementos de giro de la máquina, inmediatamente después de haber terminado de trabajar con ella.</div>
	Contacto eléctrico.	<div><div>■ Se evitará el paso de cables por zonas de paso y zonas húmedas.</div><div>■ Se retirarán los cables que presenten riesgo de contacto eléctrico.</div><div>■ La máquina se desenchufará tirando de la clavija, nunca del cable.</div></div>

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

	<p>Exposición a agentes físicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se utilizarán elementos aislantes y amortiguadores en las máquinas. ■ No se utilizará la máquina de forma continuada por el mismo operario durante largos periodos de tiempo.
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 		

5. Equipos auxiliares

















■ Se expone una relación detallada de los equipos auxiliares cuya utilización se ha previsto en esta obra. En cada una de estas fichas se incluyen las condiciones técnicas para su utilización, sus normas de instalación, uso y mantenimiento, la identificación de los riesgos durante su uso, las medidas preventivas a adoptar y aplicar a cada uno de estos equipos, tendentes a controlar y reducir dichos riesgos no evitables, así como las protecciones individuales a utilizar por parte de los trabajadores durante su manejo en esta obra.

■ Los procedimientos de prevención que se exponen son complementarios a los de obligada aplicación para la utilización correcta y segura de los equipos, contenidos en el manual del fabricante.



■ Advertencia importante

■ Únicamente se utilizarán en esta obra modelos comercializados, que cumplan con la normativa vigente.

5.1. Cubilote.

<div>au00auh010</div> <div>Cubilote.</div>																			
<div>Condiciones técnicas</div> <ul style="list-style-type: none">■ El cubilote tendrá marcada la carga máxima admisible en un lugar visible.■ En trabajos en zonas próximas a cables eléctricos, se comprobará la tensión de estos cables para identificar la distancia mínima de seguridad. <div>Normas de instalación</div> <ul style="list-style-type: none">■ Se seguirán las instrucciones del fabricante. <div>Normas de uso y mantenimiento</div> <ul style="list-style-type: none">■ No se cargará el cubilote por encima de su carga máxima ni por encima de la carga máxima que puede elevar la grúa.■ No se trabajará con viento fuerte ni con lluvia.■ La boca de salida del hormigón se limpiará después de cada jornada de trabajo, para evitar que quede obstruida por restos de hormigón, impidiendo su cierre y provocando derrames del mismo durante el recorrido del cubilote.■ El sistema de cierre del cubilote se comprobará y se engrasará diariamente.																			
<div>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL USO</div> <table><tr><th>Cód.</th><th>Riesgos</th><th>Medidas preventivas a adoptar</th></tr><tr><td></td><td>Caída de objetos por desplome.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Antes del inicio del vertido del hormigón, se revisará el buen estado de las entibaciones y de los encofrados.■ No se hormigonará en el pie de taludes que presenten síntomas de inestabilidad.</td></tr><tr><td></td><td>Caída de objetos desprendidos.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ No se llenarán hasta límites en los cuales el balanceo provocado por la grúa pueda provocar derrames de hormigón.</td></tr><tr><td></td><td>Choque contra objetos inmóviles.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Se realizará un estudio previo de su recorrido en la obra para evitar interferencias durante el mismo.■ Se evitará golpear con el cubilote a los encofrados o a las entibaciones.</td></tr><tr><td></td><td>Golpe y corte por objetos o herramientas.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Se evitarán los movimientos oscilantes del cubilote suspendido de la grúa, durante los trabajos de vertido del hormigón.</td></tr><tr><td></td><td>Atrapamiento por objetos.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Para controlar el movimiento del cubilote se emplearán cuerdas guía.</td></tr></table>		Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar		Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none">■ Antes del inicio del vertido del hormigón, se revisará el buen estado de las entibaciones y de los encofrados.■ No se hormigonará en el pie de taludes que presenten síntomas de inestabilidad.		Caída de objetos desprendidos.	<ul style="list-style-type: none">■ No se llenarán hasta límites en los cuales el balanceo provocado por la grúa pueda provocar derrames de hormigón.		Choque contra objetos inmóviles.	<ul style="list-style-type: none">■ Se realizará un estudio previo de su recorrido en la obra para evitar interferencias durante el mismo.■ Se evitará golpear con el cubilote a los encofrados o a las entibaciones.		Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none">■ Se evitarán los movimientos oscilantes del cubilote suspendido de la grúa, durante los trabajos de vertido del hormigón.		Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none">■ Para controlar el movimiento del cubilote se emplearán cuerdas guía.
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar																	
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none">■ Antes del inicio del vertido del hormigón, se revisará el buen estado de las entibaciones y de los encofrados.■ No se hormigonará en el pie de taludes que presenten síntomas de inestabilidad.																	
	Caída de objetos desprendidos.	<ul style="list-style-type: none">■ No se llenarán hasta límites en los cuales el balanceo provocado por la grúa pueda provocar derrames de hormigón.																	
	Choque contra objetos inmóviles.	<ul style="list-style-type: none">■ Se realizará un estudio previo de su recorrido en la obra para evitar interferencias durante el mismo.■ Se evitará golpear con el cubilote a los encofrados o a las entibaciones.																	
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none">■ Se evitarán los movimientos oscilantes del cubilote suspendido de la grúa, durante los trabajos de vertido del hormigón.																	
	Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none">■ Para controlar el movimiento del cubilote se emplearán cuerdas guía.																	








PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

	Sobreesfuerzo.	■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.
	Exposición a agentes químicos.	■ Se prohibirá el paso de trabajadores por debajo de los cubilotes, para evitar el contacto de la piel con el hormigón debido a posibles derrames.
Equipos de protección individual (EPI): ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.		



5.2. Canaleta para vertido del hormigón.

<div>au00auh020</div> <div>Canaleta para vertido del hormigón.</div>	<div></div>	
<div>Normas de instalación</div> <div><div>■ Se colocarán cuñas en las ruedas traseras del camión para inmovilizarlo.</div></div> <div>Normas de uso y mantenimiento</div> <div><div>■ El trabajador no se situará en el lugar de hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté en posición de vertido.</div><div>■ El camión hormigonera no cambiará de posición mientras se vierte el hormigón.</div></div>		
<div>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL USO</div>		
<div>Cód.</div>	<div>Riesgos</div>	<div>Medidas preventivas a adoptar</div>
<div></div>	<div>Caída de personas a distinto nivel.</div>	<div><div>■ Cuando sea imprescindible que el camión se acerque al borde de una zanja o de un talud durante el vertido del hormigón, se colocará un tope de seguridad.</div></div>
<div></div>	<div>Atrapamiento por objetos.</div>	<div><div>■ Cualquier cambio de posición del camión hormigonera se hará con la canaleta fija.</div><div>■ Se tendrá especial cuidado en las operaciones de despliegue de la canaleta, para evitar amputaciones durante el encaje de los módulos de prolongación de la canaleta.</div></div>
<div></div>	<div>Atropello con vehículos.</div>	<div><div>■ Se verificará la ausencia de personas detrás del camión hormigonera durante las maniobras de retroceso.</div></div>



5.3. Vibrador de hormigón, eléctrico.

<div>au00auh040</div> <div>Vibrador de hormigón, eléctrico.</div>										
<div>Condiciones técnicas</div> <div><div>■ Se verificará que la longitud de la manguera es suficiente para poder alcanzar la zona de trabajo sin dificultad.</div></div> <div>Normas de instalación</div> <div><div>■ Se evitarán ángulos bruscos en los cambios de dirección de la manguera.</div></div> <div>Normas de uso y mantenimiento</div> <div><div>■ No se trabajará en el interior de zanjas.</div><div>■ La aguja se introducirá verticalmente en el hormigón en toda su longitud.</div><div>■ Se intentará que la aguja no se enganche con las armaduras.</div><div>■ La aguja no se forzará dentro del hormigón.</div><div>■ El vibrado se realizará desde una posición estable.</div><div>■ La aguja vibrante se mantendrá a una distancia mínima de 7 cm de los bordes de los encofrados.</div><div>■ El vibrador no se utilizará para extender el hormigón horizontalmente.</div><div>■ No se vibrará el hormigón con viento fuerte o lluvia.</div><div>■ No se abandonará mientras esté en funcionamiento.</div><div>■ Se sujetará con ambas manos.</div><div>■ No se permitirá que el vibrador trabaje en el vacío.</div><div>■ La aguja se retirará del hormigón lentamente.</div><div>■ Nunca se desconectará la manguera bajo presión.</div></div>										
<div>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL USO</div> <table><tr><th>Cód.</th><th>Riesgos</th><th>Medidas preventivas a adoptar</th></tr><tr><td></td><td>Proyección de fragmentos o partículas.</td><td><div>■ Antes de iniciar los trabajos, se comprobará que la manguera y la aguja vibrante están correctamente fijadas.</div></td></tr><tr><td></td><td>Contacto térmico.</td><td><div>■ Inmediatamente después de finalizar la tarea, no se tocará la aguja vibrante.</div></td></tr></table>		Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar		Proyección de fragmentos o partículas.	<div>■ Antes de iniciar los trabajos, se comprobará que la manguera y la aguja vibrante están correctamente fijadas.</div>		Contacto térmico.	<div>■ Inmediatamente después de finalizar la tarea, no se tocará la aguja vibrante.</div>
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar								
	Proyección de fragmentos o partículas.	<div>■ Antes de iniciar los trabajos, se comprobará que la manguera y la aguja vibrante están correctamente fijadas.</div>								
	Contacto térmico.	<div>■ Inmediatamente después de finalizar la tarea, no se tocará la aguja vibrante.</div>								






PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

	<p>Contacto eléctrico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Las conexiones se realizarán mediante enchufes y clavijas normalizadas. ■ El cable se conectará a una base de enchufe con toma de tierra. ■ El motor de la máquina no se mojará ni se manipulará con las manos mojadas.
	<p>Exposición a agentes físicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se utilizará el vibrador de forma continuada por el mismo operario durante largos periodos de tiempo.
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 		








5.4. Escalera manual de apoyo.

<p>00aux010</p> <p>Escalera manual de apoyo.</p>					
<p>Condiciones técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Su utilización quedará restringida a los casos en que no sea posible utilizar una plataforma de trabajo u otro equipo de trabajo más seguro. ■ No se utilizará para salvar alturas superiores a 5 m. ■ El sistema de apoyo en el suelo será mediante zapatas antideslizantes. ■ La superficie de apoyo será plana, horizontal, resistente y antideslizante. <p>Normas de instalación</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ En ningún caso se colocarán en zonas de paso. ■ Se mantendrá una distancia libre mínima con las líneas eléctricas de 5 m. ■ Sobresaldrá 1 m del plano de apoyo. <p>Normas de uso y mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ El trabajador subirá y bajará de la escalera utilizando siempre las dos manos, de cara a la misma, y nunca con materiales o herramientas en la mano. ■ No se empalmarán escaleras o tramos de escalera para alcanzar un punto de mayor altura. ■ No se utilizará la misma escalera por más de una persona simultáneamente. ■ El trabajador no descenderá de la escalera deslizándose sobre los largueros. ■ No se utilizará como pasarela ni para transportar materiales. ■ Se comprobará con regularidad el buen estado de la escalera. 					
<p>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL USO</p>					
<p>Cód.</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="365 1547 659 1602">Riesgos</th><th data-bbox="659 1547 1357 1602">Medidas preventivas a adoptar</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="365 1602 659 1814"> <p>Caída de personas a distinto nivel.</p> </td><td data-bbox="659 1602 1357 1814"> <ul style="list-style-type: none"> ■ No se utilizarán en trabajos cercanos a huecos de ascensor, a ventanas o a cualquier otro hueco. ■ Se colocarán formando un ángulo de 75° con la superficie de apoyo. ■ La escalera sobresaldrá al menos 1 m del punto de apoyo superior. </td></tr> </tbody> </table>	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	<p>Caída de personas a distinto nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se utilizarán en trabajos cercanos a huecos de ascensor, a ventanas o a cualquier otro hueco. ■ Se colocarán formando un ángulo de 75° con la superficie de apoyo. ■ La escalera sobresaldrá al menos 1 m del punto de apoyo superior.
Riesgos	Medidas preventivas a adoptar				
<p>Caída de personas a distinto nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se utilizarán en trabajos cercanos a huecos de ascensor, a ventanas o a cualquier otro hueco. ■ Se colocarán formando un ángulo de 75° con la superficie de apoyo. ■ La escalera sobresaldrá al menos 1 m del punto de apoyo superior. 				





PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

	Caída de personas al mismo nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tanto el calzado del operario como los peldaños de la escalera permanecerán siempre limpios de grasa, barro, hormigón y obstáculos.
	Caída de objetos por manipulación.	<ul style="list-style-type: none"> ■ El trabajador no transportará ni manipulará materiales o herramientas, cuando por su peso o dimensiones comprometan su seguridad durante el uso de la escalera.
	Caída de objetos desprendidos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se prohibirá el paso de trabajadores por debajo de las escaleras. ■ Los materiales o las herramientas que se estén utilizando no se dejarán sobre los peldaños.
	Choque contra objetos inmóviles.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se transportarán con la parte delantera hacia abajo, nunca horizontalmente.
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas. ■ No se transportarán las escaleras manualmente si su peso supera los 55 kg.
Equipos de protección individual (EPI): <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 		

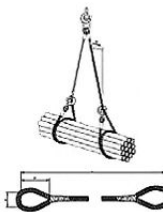






5.5. Escalera manual de tijera.

<div>00aux020</div> <div>Escalera manual de tijera.</div>										
<div>Condiciones técnicas</div> <ul style="list-style-type: none">■ Su utilización quedará restringida a los casos en que no sea posible utilizar una plataforma de trabajo u otro equipo de trabajo más seguro.■ El sistema de apoyo en el suelo será mediante zapatas antideslizantes.■ La superficie de apoyo será plana, horizontal, resistente y antideslizante.■ La escalera incluirá tensores que impidan su apertura, tales como cadenas o cables. <div>Normas de instalación</div> <ul style="list-style-type: none">■ El ángulo de abertura será de 30° como máximo.■ El tensor quedará completamente estirado.■ En ningún caso se colocarán en zonas de paso.■ Se mantendrá una distancia libre mínima con las líneas eléctricas de 5 m. <div>Normas de uso y mantenimiento</div> <ul style="list-style-type: none">■ El trabajador no se podrá situar con una pierna en cada lateral de la escalera.■ El trabajador subirá y bajará de la escalera utilizando siempre las dos manos, de cara a la misma, y nunca con materiales o herramientas en la mano.■ No se utilizará la misma escalera por más de una persona simultáneamente.■ El trabajador no descenderá de la escalera deslizándose sobre los largueros.■ No se utilizará como pasarela ni para transportar materiales.■ Se comprobará con regularidad el buen estado de la escalera.										
<div>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL USO</div> <table><tr><th>Cód.</th><th>Riesgos</th><th>Medidas preventivas a adoptar</th></tr><tr><td></td><td>Caída de personas a distinto nivel.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ No se utilizarán en trabajos cercanos a huecos de ascensor, a ventanas o a cualquier otro hueco.</td></tr><tr><td></td><td>Caída de personas al mismo nivel.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Tanto el calzado del operario como los peldaños de la escalera permanecerán siempre limpios de grasa, barro, hormigón y obstáculos.</td></tr></table>		Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar		Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none">■ No se utilizarán en trabajos cercanos a huecos de ascensor, a ventanas o a cualquier otro hueco.		Caída de personas al mismo nivel.	<ul style="list-style-type: none">■ Tanto el calzado del operario como los peldaños de la escalera permanecerán siempre limpios de grasa, barro, hormigón y obstáculos.
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar								
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none">■ No se utilizarán en trabajos cercanos a huecos de ascensor, a ventanas o a cualquier otro hueco.								
	Caída de personas al mismo nivel.	<ul style="list-style-type: none">■ Tanto el calzado del operario como los peldaños de la escalera permanecerán siempre limpios de grasa, barro, hormigón y obstáculos.								








PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

	Caída de objetos por manipulación.	<ul style="list-style-type: none"> ■ El trabajador no transportará ni manipulará materiales o herramientas, cuando por su peso o dimensiones comprometan su seguridad durante el uso de la escalera.
	Caída de objetos desprendidos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se prohibirá el paso de trabajadores por debajo de las escaleras. ■ Los materiales o las herramientas que se estén utilizando no se dejarán sobre los peldaños.
	Choque contra objetos inmóviles.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se transportarán con la parte delantera hacia abajo, nunca horizontalmente.
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas. ■ No se transportarán las escaleras manualmente si su peso supera los 55 kg.
Equipos de protección individual (EPI): <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 		














5.6. Eslinga de cable de acero.

<div>00aux030</div> <div>Eslinga de cable de acero.</div>										
<div>Condiciones técnicas</div> <ul style="list-style-type: none">■ Se calculará de forma que la eslinga soporte la carga de trabajo a la que estará sometida.■ La eslinga tendrá marcada la carga máxima admisible en un lugar visible. <div>Normas de instalación</div> <ul style="list-style-type: none">■ Se evitará que la eslinga apoye directamente sobre aristas vivas, para prevenir posibles daños o cortes en las eslingas, para lo cual se colocarán cantoneras de protección.■ Los diferentes ramales de la eslinga no deberán cruzarse en el gancho de elevación. <div>Normas de uso y mantenimiento</div> <ul style="list-style-type: none">■ Antes de la elevación definitiva de la carga, la eslinga deberá tensarse y elevarse 10 cm, para verificar su amarre y equilibrio.■ Tras cualquier incidente o siniestro, se cambiará la eslinga.■ Se comprobará diariamente el estado de la eslinga, para verificar la ausencia de oxidación, deformaciones permanentes, desgaste o grietas.■ La eslinga se engrasará con regularidad.										
<div>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL USO</div> <table><tr><th>Cód.</th><th>Riesgos</th><th>Medidas preventivas a adoptar</th></tr><tr><td></td><td>Caída de objetos desprendidos.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Las eslingas se sujetarán a guardacabos adecuados.</td></tr><tr><td></td><td>Atrapamiento por objetos.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Se retirarán las manos antes de poner en tensión la eslinga unida al gancho de la grúa.</td></tr></table> <div>Equipos de protección individual (EPI):</div> <ul style="list-style-type: none">■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.		Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar		Caída de objetos desprendidos.	<ul style="list-style-type: none">■ Las eslingas se sujetarán a guardacabos adecuados.		Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none">■ Se retirarán las manos antes de poner en tensión la eslinga unida al gancho de la grúa.
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar								
	Caída de objetos desprendidos.	<ul style="list-style-type: none">■ Las eslingas se sujetarán a guardacabos adecuados.								
	Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none">■ Se retirarán las manos antes de poner en tensión la eslinga unida al gancho de la grúa.								

















5.7. Carretilla manual.

<div>00aux040</div> <div>Carretilla manual.</div>										
<div>Condiciones técnicas</div> <ul style="list-style-type: none">■ Se utilizarán únicamente ruedas de goma. <div>Normas de uso y mantenimiento</div> <ul style="list-style-type: none">■ No se transportarán personas.■ Se comprobará la presión del neumático.■ Se verificará la ausencia de cortes en el neumático.■ La carga quedará uniformemente distribuida en la carretilla.■ No se cargará la carretilla por encima de su carga máxima.										
<div>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL USO</div> <table><tr><th>Cód.</th><th>Riesgos</th><th>Medidas preventivas a adoptar</th></tr><tr><td></td><td>Choque contra objetos inmóviles.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Se conducirán a una velocidad adecuada.■ Se colocarán fuera de las zonas de paso.</td></tr><tr><td></td><td>Sobreesfuerzo.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.</td></tr></table>		Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar		Choque contra objetos inmóviles.	<ul style="list-style-type: none">■ Se conducirán a una velocidad adecuada.■ Se colocarán fuera de las zonas de paso.		Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none">■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar								
	Choque contra objetos inmóviles.	<ul style="list-style-type: none">■ Se conducirán a una velocidad adecuada.■ Se colocarán fuera de las zonas de paso.								
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none">■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.								
<div>Equipos de protección individual (EPI):</div> <ul style="list-style-type: none">■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.										


5.8. Puntal metálico.

<div>00aux060</div> <div>Puntal metálico.</div>																
<div>Condiciones técnicas</div> <ul style="list-style-type: none">■ No se utilizará un puntal en mal estado. <div>Normas de instalación</div> <ul style="list-style-type: none">■ Se colocará en posición vertical, siempre que sea posible.■ En caso de tener que colocarse inclinado, se calzará con cuñas de madera. <div>Normas de uso y mantenimiento</div> <ul style="list-style-type: none">■ El puntal no se extenderá hasta su altura máxima.■ Se acopiará de forma ordenada y fuera de los lugares de paso.																
<div>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL USO</div> <table><tr><th>Cód.</th><th>Riesgos</th><th>Medidas preventivas a adoptar</th></tr><tr><td></td><td>Caída de personas al mismo nivel.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ No se caminará sobre puntales depositados sobre el suelo.</td></tr><tr><td></td><td>Caída de objetos desprendidos.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Antes de colocar las eslingas para levantar los puntales, se comprobará que los elementos de izado son adecuados para el peso a soportar.■ Se controlarán las operaciones de desmontaje de los puntales, para evitar la caída brusca y descontrolada de las sopandas.</td></tr><tr><td></td><td>Choque contra objetos inmóviles.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Se transportarán uno a uno, con el tubo interior inmovilizado.</td></tr><tr><td></td><td>Atrapamiento por objetos.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Se tendrá especial cuidado en las operaciones de montaje, desmontaje y ajuste de los puntales, para evitar el atrapamiento de las manos por los husillos de nivelación.</td></tr></table>		Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar		Caída de personas al mismo nivel.	<ul style="list-style-type: none">■ No se caminará sobre puntales depositados sobre el suelo.		Caída de objetos desprendidos.	<ul style="list-style-type: none">■ Antes de colocar las eslingas para levantar los puntales, se comprobará que los elementos de izado son adecuados para el peso a soportar.■ Se controlarán las operaciones de desmontaje de los puntales, para evitar la caída brusca y descontrolada de las sopandas.		Choque contra objetos inmóviles.	<ul style="list-style-type: none">■ Se transportarán uno a uno, con el tubo interior inmovilizado.		Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none">■ Se tendrá especial cuidado en las operaciones de montaje, desmontaje y ajuste de los puntales, para evitar el atrapamiento de las manos por los husillos de nivelación.
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar														
	Caída de personas al mismo nivel.	<ul style="list-style-type: none">■ No se caminará sobre puntales depositados sobre el suelo.														
	Caída de objetos desprendidos.	<ul style="list-style-type: none">■ Antes de colocar las eslingas para levantar los puntales, se comprobará que los elementos de izado son adecuados para el peso a soportar.■ Se controlarán las operaciones de desmontaje de los puntales, para evitar la caída brusca y descontrolada de las sopandas.														
	Choque contra objetos inmóviles.	<ul style="list-style-type: none">■ Se transportarán uno a uno, con el tubo interior inmovilizado.														
	Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none">■ Se tendrá especial cuidado en las operaciones de montaje, desmontaje y ajuste de los puntales, para evitar el atrapamiento de las manos por los husillos de nivelación.														
<div>Equipos de protección individual (EPI):</div> <ul style="list-style-type: none">■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.																











5.9. Maquinillo.


<div>00aux090</div> <div>Maquinillo.</div>																			
<div>Condiciones técnicas</div> <ul style="list-style-type: none">■ Dispondrá de marcado CE, de declaración de prestaciones y de manual de instrucciones.■ El maquinillo tendrá marcada la carga máxima admisible en un lugar visible.■ El maquinillo llevará limitador del recorrido de la carga, gancho con pestillo de seguridad y carcassas protectoras.■ No se utilizará un maquinillo en mal estado. <div>Normas de instalación</div> <ul style="list-style-type: none">■ Si el arriostramiento se realiza con puntales, los extremos de los mismos apoyarán en elementos de hormigón estructural, siempre que sea posible. En caso de apoyar en bovedillas, será necesario colocar tablas de madera, con las dimensiones previstas por el fabricante, para repartir el empuje de los puntales.■ Si se usa un trípode, las patas del mismo se anclarán atravesando el forjado con los pernos previstos por el fabricante, evitando la utilización de contrapesos. <div>Normas de uso y mantenimiento</div> <ul style="list-style-type: none">■ No se cargará el maquinillo por encima de su carga máxima.■ Se comprobará con regularidad el buen estado del maquinillo.																			
<div>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL USO</div> <table><tr><th>Cód.</th><th>Riesgos</th><th>Medidas preventivas a adoptar</th></tr><tr><td></td><td>Caída de personas a distinto nivel.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Los trabajadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura.</td></tr><tr><td></td><td>Caída de personas al mismo nivel.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ La zona de trabajo permanecerá siempre limpia de grasa, barro, hormigón y obstáculos.</td></tr><tr><td></td><td>Caída de objetos por desplome.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Las operaciones de izado no se realizarán con movimientos bruscos, para evitar la caída del maquinillo.■ Se señalizará y delimitará la zona afectada por las maniobras de izado, restringiéndose el paso de vehículos y personas.</td></tr><tr><td></td><td>Choque contra objetos inmóviles.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Las operaciones de giro no se realizarán con movimientos bruscos.</td></tr><tr><td></td><td>Atrapamiento por objetos.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Se comprobará el buen funcionamiento de los cables y del tambor de enrollado.</td></tr></table>		Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar		Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none">■ Los trabajadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura.		Caída de personas al mismo nivel.	<ul style="list-style-type: none">■ La zona de trabajo permanecerá siempre limpia de grasa, barro, hormigón y obstáculos.		Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none">■ Las operaciones de izado no se realizarán con movimientos bruscos, para evitar la caída del maquinillo.■ Se señalizará y delimitará la zona afectada por las maniobras de izado, restringiéndose el paso de vehículos y personas.		Choque contra objetos inmóviles.	<ul style="list-style-type: none">■ Las operaciones de giro no se realizarán con movimientos bruscos.		Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none">■ Se comprobará el buen funcionamiento de los cables y del tambor de enrollado.
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar																	
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none">■ Los trabajadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura.																	
	Caída de personas al mismo nivel.	<ul style="list-style-type: none">■ La zona de trabajo permanecerá siempre limpia de grasa, barro, hormigón y obstáculos.																	
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none">■ Las operaciones de izado no se realizarán con movimientos bruscos, para evitar la caída del maquinillo.■ Se señalizará y delimitará la zona afectada por las maniobras de izado, restringiéndose el paso de vehículos y personas.																	
	Choque contra objetos inmóviles.	<ul style="list-style-type: none">■ Las operaciones de giro no se realizarán con movimientos bruscos.																	
	Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none">■ Se comprobará el buen funcionamiento de los cables y del tambor de enrollado.																	

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA









	<p>Contacto eléctrico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Las conexiones se realizarán mediante enchufes y clavijas normalizadas. ■ El cable se conectará a una base de enchufe con toma de tierra.
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 		

5.10. Andamio de borriquetas.


<div>00aux100</div> <div>Andamio de borriquetas.</div>													
<div>Condiciones técnicas</div> <ul style="list-style-type: none">■ La altura de la plataforma de trabajo no superará los 3 m desde la superficie de apoyo.■ La plataforma de trabajo apoyará, como mínimo, sobre dos borriquetas y su ancho será, como mínimo, de 60 cm.■ Como plataforma de trabajo se utilizarán tablonces de madera de, como mínimo, 7 cm de espesor.■ Las borriquetas no estarán separadas más de 2,5 m.■ Las borriquetas estarán formadas por una pieza horizontal que apoya sobre cuatro tornapuntas, colocadas en parejas y unidas entre sí mediante cadenas o cables que impidan su apertura. <div>Normas de instalación</div> <ul style="list-style-type: none">■ Se instalarán las borriquetas de modo que queden totalmente niveladas.■ La plataforma de trabajo se anclará a las borriquetas. <div>Normas de uso y mantenimiento</div> <ul style="list-style-type: none">■ El acceso a la plataforma se realizará mediante una escalera manual.■ El material y las herramientas quedarán uniformemente distribuidos en la plataforma.■ Antes de iniciar los trabajos, se revisará el estado del andamio. <div>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL USO</div> <table><tr><th>Cód.</th><th>Riesgos</th><th>Medidas preventivas a adoptar</th></tr><tr><td></td><td>Caída de personas a distinto nivel.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Cuando la altura de la plataforma de trabajo supere los 2 m, incluirá barandillas laterales de al menos 0,9 m de altura.■ La plataforma de trabajo no sobresaldrá de las borriquetas más de 20 cm.■ No se trabajará sobre los extremos de la plataforma que quedan volados.■ En trabajos próximos a bordes de forjados o a huecos verticales, se utilizarán equipos de protección individual contra caídas de altura si no están totalmente protegidos.</td></tr><tr><td></td><td>Caída de personas al mismo nivel.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ La zona de trabajo permanecerá siempre limpia de grasa, barro, hormigón y obstáculos.</td></tr><tr><td></td><td>Atrapamiento por objetos.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Se comprobará el buen estado de los cables o de las cadenas que impiden la abertura de las borriquetas.</td></tr></table>		Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar		Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none">■ Cuando la altura de la plataforma de trabajo supere los 2 m, incluirá barandillas laterales de al menos 0,9 m de altura.■ La plataforma de trabajo no sobresaldrá de las borriquetas más de 20 cm.■ No se trabajará sobre los extremos de la plataforma que quedan volados.■ En trabajos próximos a bordes de forjados o a huecos verticales, se utilizarán equipos de protección individual contra caídas de altura si no están totalmente protegidos.		Caída de personas al mismo nivel.	<ul style="list-style-type: none">■ La zona de trabajo permanecerá siempre limpia de grasa, barro, hormigón y obstáculos.		Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none">■ Se comprobará el buen estado de los cables o de las cadenas que impiden la abertura de las borriquetas.
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar											
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none">■ Cuando la altura de la plataforma de trabajo supere los 2 m, incluirá barandillas laterales de al menos 0,9 m de altura.■ La plataforma de trabajo no sobresaldrá de las borriquetas más de 20 cm.■ No se trabajará sobre los extremos de la plataforma que quedan volados.■ En trabajos próximos a bordes de forjados o a huecos verticales, se utilizarán equipos de protección individual contra caídas de altura si no están totalmente protegidos.											
	Caída de personas al mismo nivel.	<ul style="list-style-type: none">■ La zona de trabajo permanecerá siempre limpia de grasa, barro, hormigón y obstáculos.											
	Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none">■ Se comprobará el buen estado de los cables o de las cadenas que impiden la abertura de las borriquetas.											

	Sobreesfuerzo.	■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.
Equipos de protección individual (EPI): ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.		



5.11. Andamio de mechinales.

<p>00aux105</p> <p>Andamio de mechinales.</p>									
<p>Condiciones técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ La altura de la plataforma de trabajo no superará los 5 m desde la superficie de apoyo. ■ El ancho de la plataforma de trabajo será, como mínimo, de 60 cm, siendo recomendable para los trabajos de albañilería 1 m y para el resto de trabajos 80 cm. <p>Normas de instalación</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Los tablones que forman la plataforma de trabajo se sujetarán unos a otros y todos ellos a los travesaños. <p>Normas de uso y mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ El material y las herramientas quedarán uniformemente distribuidos en la plataforma. ■ Antes de iniciar los trabajos, se revisará el estado del andamio. 									
<p>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL USO</p>									
<p>Cód.</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="358 1024 659 1087">Riesgos</th><th data-bbox="659 1024 1349 1087">Medidas preventivas a adoptar</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="358 1087 659 1419"> <p>Caída de personas a distinto nivel.</p> </td><td data-bbox="659 1087 1349 1419"> <ul style="list-style-type: none"> ■ Cuando la altura de la plataforma de trabajo supere los 2 m, incluirá barandillas laterales de al menos 0,9 m de altura. ■ En caso de utilizar tablones de madera como plataforma de trabajo, éstos sobrepasarán en 10 cm como mínimo y en 20 cm como máximo el eje de apoyo. ■ No se trabajará sobre los extremos de la plataforma que quedan volados. ■ En trabajos próximos a bordes de forjados o a huecos verticales, se utilizarán equipos de protección individual contra caídas de altura si no están totalmente protegidos. </td></tr> <tr> <td data-bbox="358 1419 659 1518"> <p>Caída de personas al mismo nivel.</p>  </td><td data-bbox="659 1419 1349 1518"> <ul style="list-style-type: none"> ■ La zona de trabajo permanecerá siempre limpia de grasa, barro, hormigón y obstáculos. </td></tr> <tr> <td data-bbox="358 1518 659 1619"> <p>Sobreesfuerzo.</p>  </td><td data-bbox="659 1518 1349 1619"> <ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas. </td></tr> </tbody> </table>	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	<p>Caída de personas a distinto nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cuando la altura de la plataforma de trabajo supere los 2 m, incluirá barandillas laterales de al menos 0,9 m de altura. ■ En caso de utilizar tablones de madera como plataforma de trabajo, éstos sobrepasarán en 10 cm como mínimo y en 20 cm como máximo el eje de apoyo. ■ No se trabajará sobre los extremos de la plataforma que quedan volados. ■ En trabajos próximos a bordes de forjados o a huecos verticales, se utilizarán equipos de protección individual contra caídas de altura si no están totalmente protegidos. 	<p>Caída de personas al mismo nivel.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ La zona de trabajo permanecerá siempre limpia de grasa, barro, hormigón y obstáculos. 	<p>Sobreesfuerzo.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.
Riesgos	Medidas preventivas a adoptar								
<p>Caída de personas a distinto nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cuando la altura de la plataforma de trabajo supere los 2 m, incluirá barandillas laterales de al menos 0,9 m de altura. ■ En caso de utilizar tablones de madera como plataforma de trabajo, éstos sobrepasarán en 10 cm como mínimo y en 20 cm como máximo el eje de apoyo. ■ No se trabajará sobre los extremos de la plataforma que quedan volados. ■ En trabajos próximos a bordes de forjados o a huecos verticales, se utilizarán equipos de protección individual contra caídas de altura si no están totalmente protegidos. 								
<p>Caída de personas al mismo nivel.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ La zona de trabajo permanecerá siempre limpia de grasa, barro, hormigón y obstáculos. 								
<p>Sobreesfuerzo.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas. 								
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 									

5.12. Transpaleta.

<p>00aux110</p> <p>Transpaleta.</p>			
<p>Condiciones técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Se comprobará el buen funcionamiento del sistema de dirección y del sistema de elevación y descenso de la carga. <p>Normas de instalación</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Antes de elevar la carga, se comprobará que las dimensiones de los palets son adecuadas para la longitud de la horquilla de la transpaleta. ■ Los brazos de la horquilla se introducirán hasta el fondo del palet. <p>Normas de uso y mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ No se transportarán personas. ■ La carga quedará uniformemente distribuida en la transpaleta. ■ No se cargará la transpaleta por encima de su carga máxima. ■ No se elevará la carga utilizando sólo un brazo de la horquilla, ni con los extremos de los brazos. ■ Antes de invertir el sentido de marcha se comprobará que no hay zanjas ni huecos. ■ No se trabajará en pendientes superiores al 5%. ■ Para transportar cargas de peso superior a 1500 kg, se utilizarán transpaletas con motor eléctrico. ■ No se transportarán cargas que sobresalgan de las dimensiones del palet. ■ No se circulará con la horquilla elevada al máximo llevando la transpaleta cargada. ■ No se estacionará la transpaleta en zonas situadas a menos de 2 m del borde de la excavación. ■ Se aparcará la transpaleta en terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones. ■ Se comprobará la presión de los neumáticos. ■ Se verificará la ausencia de cortes en los neumáticos. 			
<p>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL USO</p>			
Cód.	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="362 1755 659 1808">Riesgos</th><th data-bbox="659 1755 1349 1808">Medidas preventivas a adoptar</th></tr> </thead> </table>	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
Riesgos	Medidas preventivas a adoptar		









PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

	<p>Choque contra objetos inmóviles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se conducirán a una velocidad adecuada. ■ Las operaciones de giro no se realizarán con movimientos bruscos. ■ Se colocarán fuera de las zonas de paso.
	<p>Sobreesfuerzo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 		














6. Herramientas manuales

- Son equipos de trabajo utilizados de forma individual que únicamente requieren para su accionamiento la fuerza motriz humana.
- Se expone una relación detallada de las herramientas manuales cuya utilización se ha previsto en esta obra, cumpliendo todas ellas las condiciones técnicas y de utilización que determina la normativa vigente, indicándose en cada una de las fichas la identificación de los riesgos laborales que su uso conlleva, especificando las medidas preventivas a adoptar y aplicar a cada una de las herramientas, tendentes a controlar y reducir dichos riesgos no evitables.
- También se incluyen las normas de uso de estas herramientas y las protecciones individuales que los trabajadores deben utilizar durante su manejo.
- **Advertencia importante**
- **Únicamente se utilizarán en esta obra modelos comercializados, que cumplan con la normativa vigente.**









6.1. Herramientas manuales de golpe: martillos, cinceles, macetas y piquetas.

00hma010					
Herramientas manuales de golpe: martillos, cinceles, macetas y piquetas.					
Normas de uso					
<ul style="list-style-type: none">■ Los cinceles podrán ser manejados por un solo operario únicamente si son de pequeño tamaño. Los cinceles grandes serán sujetados con tenazas por un operario y golpeados por otro.■ Los cinceles se utilizarán con un ángulo de corte de 70°.■ Para golpear los cinceles se utilizarán martillos suficientemente pesados.■ Los martillos, macetas y piquetas no se utilizarán como palanca.■ El pomo del mango de martillos, macetas y piquetas no se utilizará para golpear.■ Se utilizarán martillos con mangos de longitud proporcional al peso de la cabeza y sin astillas.■ La pieza a golpear se apoyará sobre una base sólida para evitar rebotes.■ Los martillos se sujetarán por el extremo del mango.					
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar			
	Caída de objetos por manipulación.	■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.			
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	■ No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos.			
	Proyección de fragmentos o partículas.	■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden.			
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none">■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.■ Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible.■ Se realizarán pausas durante la actividad.			
Equipos de protección individual (EPI):					
■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.					






6.2. Herramientas manuales de corte: tenazas, alicates, tijeras, cuchillos, cuchillas retráctiles, serruchos, cizallas, garlopas y llaves de grifa.

<p>00hma020</p> <p>Herramientas manuales de corte: tenazas, alicates, tijeras, cuchillos, cuchillas retráctiles, serruchos, cizallas, garlopas y llaves de grifa.</p>	        
<p>Normas de uso</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Los cuchillos se utilizarán de forma que el recorrido de corte sea en dirección contraria al cuerpo. ■ No se dejarán los cuchillos ni debajo de papeles o trapos ni entre otras herramientas. ■ Los cuchillos no se utilizarán como destornillador o palanca. ■ Los alicates no se utilizarán para soltar o apretar tuercas o tornillos. ■ No se colocarán los dedos entre los mangos de los alicates ni entre los de las tenazas. ■ Ni los alicates ni las tenazas se utilizarán para golpear piezas ni objetos. ■ Las tijeras no se utilizarán como punzón. ■ Las tenazas no se utilizarán para cortar materiales más duros que las quijadas. ■ Se engrasará periódicamente el pasador de la articulación de las tenazas. ■ No se permitirá que el filo de la parte cortante de las tenazas esté mellado. 	
<p>Cód. Riesgos</p>	<p>Medidas preventivas a adoptar</p>
<p> Caída de objetos por manipulación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.
<p> Golpe y corte por objetos o herramientas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos.
<p> Proyección de fragmentos o partículas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden.
<p> Sobreesfuerzo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas. ■ Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible. ■ Se realizarán pausas durante la actividad.
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 	

6.3. Herramientas manuales de torsión: destornilladores y llaves.

00hma030									
Herramientas manuales de torsión: destornilladores y llaves.									
Normas de uso									
<ul style="list-style-type: none">■ La pieza de trabajo no se sujetará con las manos.■ Las llaves no se utilizarán como martillo o palanca.■ Los destornilladores no se utilizarán como cincel o palanca.									
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar							
	Caída de objetos por manipulación.	<ul style="list-style-type: none">■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.							
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none">■ No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos.							
	Proyección de fragmentos o partículas.	<ul style="list-style-type: none">■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden.							
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none">■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.■ Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible.■ Se realizarán pausas durante la actividad.							
Equipos de protección individual (EPI):									
<ul style="list-style-type: none">■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.									

6.4. Herramientas manuales de acabado: llanas, paletas, paletines y lijadoras.

00hma040					
Herramientas manuales de acabado: llanas, paletas, paletines y lijadoras.					
Normas de uso					
<ul style="list-style-type: none">■ La mano que no sujeta la herramienta no se apoyará sobre la superficie de trabajo, para evitar cortes.■ Las espuelas utilizadas para transportar las llanas, paletas y paletines no se colocarán al borde de las plataformas de trabajo ni de los andamios.					
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar			
	Caída de objetos por manipulación.	<ul style="list-style-type: none">■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.			
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none">■ No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos.			
	Proyección de fragmentos o partículas.	<ul style="list-style-type: none">■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden.			
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none">■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.■ Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible.■ Se realizarán pausas durante la actividad.			
Equipos de protección individual (EPI):					
<ul style="list-style-type: none">■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.					

6.5. Herramientas manuales de medición y replanteo: flexómetros y niveles.

00hma050 Herramientas manuales de medición y replanteo: flexómetros y niveles.		   
Normas de uso ■ Los flexómetros se enrollarán lentamente, para evitar cortes.		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de objetos por manipulación.	■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	■ No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos.
	Sobreesfuerzo.	■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas. ■ Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible. ■ Se realizarán pausas durante la actividad.
Equipos de protección individual (EPI): ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.		




6.6. Herramientas manuales para rascar: espátulas, rasquetas, rascadores y raspadores.

<p>00hma060</p> <p>Herramientas manuales para rascar: espátulas, rasquetas, rascadores y raspadores.</p>	
<p>Normas de uso</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ La mano que no sujeta la herramienta no se apoyará sobre la superficie de trabajo, para evitar cortes. ■ Las espátulas, rasquetas, rascadores y raspadores no se utilizarán como palanca. ■ El pomo del mango de espátulas, rasquetas, rascadores y raspadores no se utilizará para golpear. ■ Antes de iniciar los trabajos, se verificará el buen estado de las láminas metálicas. ■ Los labios de goma de los raspadores se sustituirán cuando estén rajados o desgastados. ■ Al finalizar los trabajos, se limpiará la lámina metálica. 	
Cód.	<p>Riesgos</p> <p>Medidas preventivas a adoptar</p>
	<p>Caída de objetos por manipulación.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.
	<p>Golpe y corte por objetos o herramientas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos.
	<p>Proyección de fragmentos o partículas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden.
	<p>Sobreesfuerzo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas. ■ Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible. ■ Se realizarán pausas durante la actividad.
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 	




7. Protecciones individuales (EPIs)

- Un equipo de protección individual es aquél que protege de unos determinados riesgos únicamente a la persona que lo utiliza.
- Del análisis e identificación de los riesgos laborales detectados en las diferentes unidades de obra, se desprende la necesidad de utilización para esta obra de una serie de equipos de protección individual, cuyas especificaciones técnicas, marcado y normativa que deben cumplir, se detallan en cada una de las siguientes fichas.
- **Advertencia importante**
- Tal como se establece en la normativa vigente, el equipo de protección individual será suministrado por el fabricante junto con un folleto informativo que deberá ir escrito como mínimo en español, en el que se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.




7.1. Casco contra golpes.

50epc	Para la cabeza		 CATEGORÍA II	
mt50epc010hj: Casco contra golpes.				
Requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992 <ul style="list-style-type: none">■ Certificado de conformidad CE expedido por un organismo notificado.■ Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante.■ Folleto informativo del fabricante.				
Normativa aplicable <ul style="list-style-type: none">■ EN 812. Cascos contra golpes para la industria				
Identificación del producto <ul style="list-style-type: none">■ Se evitará su utilización en ausencia de marcado CE, visible y legible, con la siguiente información:<ul style="list-style-type: none">■ Número de la norma europea: EN 812.■ Nombre o marca comercial, o identificación del fabricante.■ Año y trimestre de fabricación.■ Denominación del modelo según el fabricante, tanto sobre el casquete como sobre el arnés.■ Talla, tanto sobre el casquete como sobre el arnés.				




7.2. Conector básico (clase B).

50epd Contra caídas de altura		 CATEGORÍA III	
mt50epd010d: Conector básico (clase B).			
Requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992 <ul style="list-style-type: none">■ Certificado de conformidad CE expedido por un organismo notificado.■ Sistema de garantía de calidad CE adoptado por parte del fabricante.■ Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante.■ Folleto informativo del fabricante.			
Normativa aplicable <ul style="list-style-type: none">■ UNE-EN 362. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores			
Identificación del producto <ul style="list-style-type: none">■ Se evitará su utilización en ausencia de marcado CE, visible y legible, con la siguiente información:<ul style="list-style-type: none">■ Número de la norma europea: EN 362.■ Clase B.■ Denominación del modelo según el fabricante.■ Resistencia mínima en kN declarada por el fabricante, relativa al eje mayor con el cierre cerrado y bloqueado.			




7.3. Dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible.

50epd Contra caídas de altura			
mt50epd011d: Dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible.			
Requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992 <ul style="list-style-type: none">■ Certificado de conformidad CE expedido por un organismo notificado.■ Sistema de garantía de calidad CE adoptado por parte del fabricante.■ Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante.■ Folleto informativo del fabricante.			
Normativa aplicable <ul style="list-style-type: none">■ UNE-EN 353-2. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible■ UNE-EN 363. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Sistemas anticaídas■ UNE-EN 364. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Métodos de ensayo■ UNE-EN 365. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Requisitos generales para las instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación, marcado y embalaje			
Identificación del producto <ul style="list-style-type: none">■ Se evitará su utilización en ausencia de marcado CE, visible y legible, con la siguiente información:<ul style="list-style-type: none">■ Número de la norma europea: EN 353-2.■ La frase "Véase la información suministrada por el fabricante".■ Denominación del modelo según el fabricante.■ Una indicación de la orientación correcta del equipo durante su empleo.■ Una indicación de que debe emplearse sólo con la línea de anclaje flexible especificada por el fabricante.			




7.4. Cuerda de fibra como elemento de amarre, de longitud fija.

50epd Contra caídas de altura		 CATEGORÍA III	
mt50epd012ad: Cuerda de fibra como elemento de amarre, de longitud fija.			
Requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992 <ul style="list-style-type: none">■ Certificado de conformidad CE expedido por un organismo notificado.■ Sistema de garantía de calidad CE adoptado por parte del fabricante.■ Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante.■ Folleto informativo del fabricante.			
Normativa aplicable <ul style="list-style-type: none">■ UNE-EN 354. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Elementos de amarre			
Identificación del producto <ul style="list-style-type: none">■ Se evitará su utilización en ausencia de marcado CE, visible y legible, con la siguiente información:<ul style="list-style-type: none">■ Número de la norma europea: EN 354.■ Denominación del modelo según el fabricante.■ La frase "Véase la información suministrada por el fabricante".			




7.5. Absorbedor de energía.

50epd Contra caídas de altura		 CATEGORÍA III	
mt50epd013d: Absorbedor de energía.			
Requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992 <ul style="list-style-type: none">■ Certificado de conformidad CE expedido por un organismo notificado.■ Sistema de garantía de calidad CE adoptado por parte del fabricante.■ Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante.■ Folleto informativo del fabricante. Normativa aplicable <ul style="list-style-type: none">■ UNE-EN 355. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía			
Identificación del producto <ul style="list-style-type: none">■ Se evitará su utilización en ausencia de marcado CE, visible y legible, con la siguiente información:<ul style="list-style-type: none">■ Número de la norma europea: EN 355.■ Denominación del modelo según el fabricante.■ La frase "Véase la información suministrada por el fabricante".■ La longitud máxima admisible del absorbedor de energía, incluido el elemento de amarre.			




7.6. Arnés anticaídas, con un punto de amarre.

50epd Contra caídas de altura			
mt50epd014d: Arnés anticaídas, con un punto de amarre.			
Requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992 <ul style="list-style-type: none">■ Certificado de conformidad CE expedido por un organismo notificado.■ Sistema de garantía de calidad CE adoptado por parte del fabricante.■ Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante.■ Folleto informativo del fabricante.			
Normativa aplicable <ul style="list-style-type: none">■ UNE-EN 361. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arnés anticaídas■ UNE-EN 363. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Sistemas anticaídas■ UNE-EN 364. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Métodos de ensayo■ UNE-EN 365. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Requisitos generales para las instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación, marcado y embalaje			
Identificación del producto <ul style="list-style-type: none">■ Se evitará su utilización en ausencia de marcado CE, visible y legible, con la siguiente información:<ul style="list-style-type: none">■ Número de la norma europea: EN 361.■ Denominación del modelo según el fabricante.■ La frase "Véase la información suministrada por el fabricante".■ Una letra "A" en cada elemento de enganche anticaídas del arnés.			




7.7. Gafas de protección con montura integral, con resistencia a deterioro superficial por partículas finas.

50epj Para los ojos y la cara		 CATEGORÍA II	
mt50epj010gfe: Gafas de protección con montura integral, con resistencia a deterioro superficial por partículas finas.			
Requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992 <ul style="list-style-type: none">■ Certificado de conformidad CE expedido por un organismo notificado.■ Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante.■ Folleto informativo del fabricante.			
Normativa aplicable <ul style="list-style-type: none">■ UNE-EN 166. Protección individual de los ojos. Especificaciones			
Identificación del producto <ul style="list-style-type: none">■ Se evitará su utilización en ausencia de marcado CE, visible y legible, con la siguiente información:<ul style="list-style-type: none">■ En la montura:<ul style="list-style-type: none">• Número de la norma europea: EN 166.• Nombre o marca comercial, o identificación del fabricante.• Campo de uso: 9■ En el ocular:<ul style="list-style-type: none">• Nombre o marca comercial, o identificación del fabricante.• Clase óptica.• Símbolo de resistencia al deterioro superficial por partículas finas: K			




7.8. Pantalla de protección facial, para soldadores, de sujeción manual y con filtros de soldadura.

50epj	Para los ojos y la cara		 CATEGORÍA II	
mt50epj010pje: Pantalla de protección facial, para soldadores, de sujeción manual y con filtros de soldadura.				
Requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992				
<ul style="list-style-type: none">■ Certificado de conformidad CE expedido por un organismo notificado.■ Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante.■ Folleto informativo del fabricante.				
Normativa aplicable				
<ul style="list-style-type: none">■ UNE-EN 166. Protección individual de los ojos. Especificaciones■ UNE-EN 169. Protección individual de los ojos. Filtros para soldadura y técnicas relacionadas. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado■ UNE-EN 175. Protección individual. Equipos para la protección de los ojos y la cara durante la soldadura y técnicas afines				
Identificación del producto				
<ul style="list-style-type: none">■ Se evitará su utilización en ausencia de marcado CE, visible y legible, con la siguiente información:<ul style="list-style-type: none">■ En la montura:<ul style="list-style-type: none">• Número de la norma europea: EN 166.• Nombre o marca comercial, o identificación del fabricante.■ En el ocular:<ul style="list-style-type: none">• Nombre o marca comercial, o identificación del fabricante.• Clase óptica.• Máxima clase de protección ocular compatible con la montura.				




7.9. Par de guantes contra riesgos mecánicos.

50epm	Para las manos y los brazos		 CATEGORÍA II	
mt50epm010cd: Par de guantes contra riesgos mecánicos.				
Requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992 <ul style="list-style-type: none">■ Certificado de conformidad CE expedido por un organismo notificado.■ Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante.■ Folleto informativo del fabricante.				
Normativa aplicable <ul style="list-style-type: none">■ UNE-EN 388. Guantes de protección contra riesgos mecánicos■ UNE-EN 420. Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo				
Identificación del producto <ul style="list-style-type: none">■ Se evitará su utilización en ausencia de marcado CE, visible y legible, con la siguiente información:<ul style="list-style-type: none">■ Número de la norma europea: EN 388.■ Nombre o marca comercial, o identificación del fabricante.■ Denominación del modelo según el fabricante.■ Talla.■ Fecha de caducidad.■ Pictograma de protección contra riesgos mecánicos.				

7.10. Par de guantes para soldadores.

<div>50epm</div> <div>Para las manos y los brazos</div>		<div></div> <div>CATEGORÍA II</div>	
<div>mt50epm010rd:</div> <div>Par de guantes para soldadores.</div>			
<div>Requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992</div> <div><div>■ Certificado de conformidad CE expedido por un organismo notificado.</div><div>■ Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante.</div><div>■ Folleto informativo del fabricante.</div></div>			
<div>Normativa aplicable</div> <div><div>■ UNE-EN 12477. Guantes de protección para soldadores</div><div>■ UNE-EN 420. Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo</div></div>			
<div>Identificación del producto</div> <div><div>■ Se evitará su utilización en ausencia de marcado CE, visible y legible, con la siguiente información:</div><div><div>■ Número de la norma europea: EN 12477.</div><div>■ Nombre o marca comercial, o identificación del fabricante.</div><div>■ Denominación del modelo según el fabricante.</div><div>■ Talla.</div><div>■ Fecha de caducidad.</div><div>■ Pictograma de protección contra riesgos mecánicos.</div><div>■ Pictograma de protección contra el calor y la llama.</div></div></div>			




7.11. Juego de tapones desechables, moldeables, con atenuación acústica de 31 dB.

50epo Para los oídos			
mt50epo020aa: Juego de tapones desechables, moldeables, con atenuación acústica de 31 dB.			
Requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992 <ul style="list-style-type: none"> ■ Certificado de conformidad CE expedido por un organismo notificado. ■ Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante. ■ Folleto informativo del fabricante. 			
Normativa aplicable <ul style="list-style-type: none"> ■ UNE-EN 352-2. Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 2: Tapones ■ UNE-EN 458. Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento. Documento guía 			
Identificación del producto <ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará su utilización en ausencia de marcado CE, visible y legible, con la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> ■ Número de la norma europea: EN 352-2. ■ Nombre o marca comercial, o identificación del fabricante. ■ Denominación del modelo según el fabricante. ■ Indicación de que son desechables. ■ Diámetro nominal. ■ Para tapones personalizados, un marcado específico o código de color en cada tapón que permita diferenciar entre el derecho y el izquierdo. 			




7.12. Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, la zona del tacón cerrada, con resistencia al deslizamiento.

50epp	Para los pies y las piernas		 CATEGORÍA II	
mt50epp010hCb: Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, la zona del tacón cerrada, con resistencia al deslizamiento.				
Requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992 <ul style="list-style-type: none">■ Certificado de conformidad CE expedido por un organismo notificado.■ Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante.■ Folleto informativo del fabricante.				
Normativa aplicable <ul style="list-style-type: none">■ UNE-EN ISO 20344. Equipos de protección personal. Métodos de ensayo para calzado■ UNE-EN ISO 20345. Equipos de protección individual. Calzado de seguridad				
Identificación del producto <ul style="list-style-type: none">■ Se evitará su utilización en ausencia de marcado CE, visible y legible, con la siguiente información:<ul style="list-style-type: none">■ Número de la norma europea: EN ISO 20345.■ Nombre o marca comercial, o identificación del fabricante.■ Denominación del modelo según el fabricante.■ Talla.■ Año y trimestre de fabricación.■ Símbolo indicando la protección ofrecida y la categoría.				

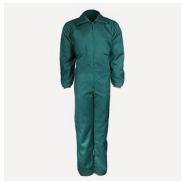


7.13. Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, de tipo aislante, con resistencia al deslizamiento.

<div>50epp</div> <div>Para los pies y las piernas</div>	<div></div>	<div></div> <div>CATEGORÍA III</div>	<div></div>
<div>mt50epp010pyb: Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, de tipo aislante, con resistencia al deslizamiento.</div>			
<div>Requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992</div> <div><ul style="list-style-type: none">■ Certificado de conformidad CE expedido por un organismo notificado.■ Sistema de garantía de calidad CE adoptado por parte del fabricante.■ Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante.■ Folleto informativo del fabricante.</div>			
<div>Normativa aplicable</div> <div><ul style="list-style-type: none">■ UNE-EN 50321. Calzado aislante de la electricidad para trabajos en instalaciones de baja tensión■ UNE-EN ISO 20344. Equipos de protección personal. Métodos de ensayo para calzado■ UNE-EN ISO 20345. Equipos de protección individual. Calzado de seguridad</div>			
<div>Identificación del producto</div> <div><ul style="list-style-type: none">■ Se evitará su utilización en ausencia de marcado CE, visible y legible, con la siguiente información:<ul style="list-style-type: none">■ Número de la norma europea: EN ISO 20345.■ Nombre o marca comercial, o identificación del fabricante.■ Denominación del modelo según el fabricante.■ Talla.■ Año y trimestre de fabricación.■ Símbolo indicando la protección ofrecida y la categoría.■ Símbolo de doble triángulo.■ Una banda rectangular que permita la inscripción de la fecha de puesta en servicio, las verificaciones y los controles periódicos.</div>			



7.14. Mono de protección.

<div>50epu</div> <div>Para el cuerpo (vestuario de protección)</div>		<div></div> <div>CATEGORÍA I</div>	
<div>mt50epu005e: Mono de protección.</div>			
<div>Requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992</div> <div><div>■ Certificado de conformidad CE expedido por un organismo notificado.</div><div>■ Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante.</div><div>■ Folleto informativo del fabricante.</div></div>			
<div>Normativa aplicable</div> <div>■ UNE-EN 340. Ropas de protección. Requisitos generales</div> <div>Identificación del producto</div> <div><div>■ Se evitará su utilización en ausencia de marcado CE, visible y legible, con la siguiente información:</div><div><div>■ Número de la norma europea: EN 340.</div><div>■ Nombre o marca comercial, o identificación del fabricante.</div><div>■ Denominación del modelo según el fabricante.</div><div>■ Talla.</div><div>■ Iconos de lavado y mantenimiento.</div><div>■ Número máximo de ciclos de limpieza.</div></div></div>			

7.15. Mono de protección para trabajos expuestos al frío, sometidos a una temperatura ambiente hasta -5°C.

<div>50epu</div> <div>Para el cuerpo (vestuario de protección)</div>		<div> CATEGORÍA II</div>	
<div>mt50epu020ae: Mono de protección para trabajos expuestos al frío, sometidos a una temperatura ambiente hasta -5°C.</div>			
<div>Requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992</div> <div><div>■ Certificado de conformidad CE expedido por un organismo notificado.</div><div>■ Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante.</div><div>■ Folleto informativo del fabricante.</div></div>			
<div>Normativa aplicable</div> <div><div>■ UNE-EN 14058. Ropa de protección. Prendas para protección contra ambientes fríos</div><div>■ UNE-EN 340. Ropas de protección. Requisitos generales</div></div>			
<div>Identificación del producto</div> <div><div>■ Se evitará su utilización en ausencia de marcado CE, visible y legible, con la siguiente información:</div><div><div>■ Número de la norma europea: EN 14058.</div><div>■ Nombre o marca comercial, o identificación del fabricante.</div><div>■ Denominación del modelo según el fabricante.</div><div>■ Talla.</div><div>■ Pictograma de protección contra el frío, con indicación del nivel de prestaciones.</div><div>■ Iconos de lavado y mantenimiento.</div><div>■ Número máximo de ciclos de limpieza.</div></div></div>			








7.16. Mascarilla autofiltrante contra partículas, FFP1, con válvula de exhalación.

<div>50epv</div> <div>Para las vías respiratorias</div>		<div>CE</div> <div>CATEGORÍA III</div>	
mt50epv020aa: Mascarilla autofiltrante contra partículas, FFP1, con válvula de exhalación.			
<div>Requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992</div> <div><div>■ Certificado de conformidad CE expedido por un organismo notificado.</div><div>■ Sistema de garantía de calidad CE adoptado por parte del fabricante.</div><div>■ Declaración de prestaciones elaborada por el fabricante.</div><div>■ Folleto informativo del fabricante.</div></div>			
<div>Normativa aplicable</div> <div>■ UNE-EN 149. Dispositivos de protección respiratoria. Medias máscaras filtrantes de protección contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado</div>			
<div>Identificación del producto</div> <div><div>■ Se evitará su utilización en ausencia de marcado CE, visible y legible, con la siguiente información:</div><div><div>■ Número de la norma europea: EN 149.</div><div>■ Nombre o marca comercial, o identificación del fabricante.</div><div>■ Denominación del modelo según el fabricante.</div><div>■ Clase FFP1.</div><div>■ El año de expiración de vida útil.</div><div>■ La frase "Véase la información suministrada por el fabricante".</div></div></div>			

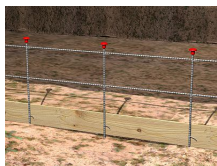






8. Protecciones colectivas

- Se consideran como protecciones colectivas aquellos medios que tienen como objetivo proteger de forma simultánea a una o más personas de unos determinados riesgos.
- A continuación se detallan, en una serie de fichas, las protecciones colectivas previstas en esta obra y que han sido determinadas a partir de la identificación de los riesgos laborales en las diferentes unidades de obra, recogándose en cada una de ellas las condiciones técnicas, normas de instalación y uso y mantenimiento de las protecciones colectivas.
- Así mismo, se detallan los riesgos no evitables que se producen durante las operaciones de montaje, mantenimiento y retirada de las protecciones colectivas, indicando las medidas preventivas a adoptar por parte de los montadores y las protecciones individuales a utilizar. Estas operaciones se desarrollarán después de haber parado la actividad.
- **Advertencia importante**
- En todos aquellos trabajos en los que el trabajador se exponga al riesgo de caída a distinto nivel y para los que, por su corta duración en el tiempo, se omita la colocación de protecciones colectivas o éstas se puedan ver puntualmente desmontadas, el trabajador estará sujeto mediante un arnés anticaídas a un dispositivo de anclaje, debidamente instalado en pilares, vigas o forjados de la estructura del edificio, según las prescripciones del fabricante.
- Las imágenes que aparecen en estas fichas no son utilizables como detalles constructivos.



8.1. Vallado perimetral de delimitación de excavaciones abiertas.

<div>YCB030</div> <div>Vallado perimetral de delimitación de excavaciones abiertas.</div>										
<div>Condiciones técnicas</div> <ul style="list-style-type: none">■ Su función será impedir la caída de personas desde altura a través del hueco horizontal.■ Se colocará antes de iniciar la actividad que provoca el riesgo de caída.■ Se verificará que las vallas no presentan grietas ni están deterioradas. <div>Normas de instalación</div> <ul style="list-style-type: none">■ El conjunto de vallas tendrá la longitud suficiente para cerrar la excavación, debiendo estar todas las vallas unidas entre sí.■ El vallado se colocará a una distancia mínima de 2 m del perímetro de la excavación.■ En vallados con más de tres vallas colocadas longitudinalmente, se arriostrarán las vallas al suelo. <div>Normas de uso y mantenimiento</div> <ul style="list-style-type: none">■ En caso de ser imprescindible la retirada eventual del vallado, se repondrá inmediatamente.■ Se verificará con regularidad que el vallado sigue correctamente colocado.										
<div>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL MONTAJE, MANTENIMIENTO Y RETIRADA DE LA PROTECCIÓN</div> <table><tr><th>Cód.</th><th>Riesgos</th><th>Medidas preventivas a adoptar</th></tr><tr><td></td><td>Caída de personas a distinto nivel.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Los montadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura.</td></tr><tr><td></td><td>Choque contra objetos inmóviles.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Se colocarán elementos de señalización en el perímetro de estos huecos.</td></tr></table>		Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar		Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none">■ Los montadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura.		Choque contra objetos inmóviles.	<ul style="list-style-type: none">■ Se colocarán elementos de señalización en el perímetro de estos huecos.
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar								
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none">■ Los montadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura.								
	Choque contra objetos inmóviles.	<ul style="list-style-type: none">■ Se colocarán elementos de señalización en el perímetro de estos huecos.								
<div>Equipos de protección individual (EPI):</div> <ul style="list-style-type: none">■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.										





8.2. Barandilla de seguridad para protección de bordes de excavación.

<div>YCB070</div> <div>Barandilla de seguridad para protección de bordes de excavación.</div>										
<div>Condiciones técnicas</div> <div><ul style="list-style-type: none">■ Su función será impedir la caída de personas u objetos desde altura sobre el fondo de la excavación.■ Se calculará de forma que los diferentes elementos que componen la barandilla soporten las acciones a las que estarán sometidos.</div>										
<div>Normas de instalación</div> <div><ul style="list-style-type: none">■ En primer lugar, se instalarán los montantes mediante hinca directa en el terreno, a golpe de mazo. Posteriormente, se atarán a ellos, mediante bridas y en este orden, los rodapiés, las barras horizontales corrugadas intermedias y las superiores.■ Se colocarán tapones de plástico en los extremos de las armaduras de acero corrugado que, por su ubicación, sean susceptibles de dañar a los trabajadores.■ La barandilla se colocará a una distancia mínima de 2 m del perímetro de la excavación.</div>										
<div>Normas de uso y mantenimiento</div> <div><ul style="list-style-type: none">■ En caso de ser imprescindible la retirada eventual de la barandilla, se repondrá inmediatamente.■ Se verificará con regularidad que la barandilla sigue correctamente colocada.</div>										
<div>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL MONTAJE, MANTENIMIENTO Y RETIRADA DE LA PROTECCIÓN</div> <table><tr><th>Cód.</th><th>Riesgos</th><th>Medidas preventivas a adoptar</th></tr><tr><td></td><td>Caída de personas a distinto nivel.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Los montadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura.</td></tr><tr><td></td><td>Choque contra objetos inmóviles.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Se colocarán elementos de señalización en el perímetro de estos huecos.</td></tr></table>		Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar		Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none">■ Los montadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura.		Choque contra objetos inmóviles.	<ul style="list-style-type: none">■ Se colocarán elementos de señalización en el perímetro de estos huecos.
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar								
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none">■ Los montadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura.								
	Choque contra objetos inmóviles.	<ul style="list-style-type: none">■ Se colocarán elementos de señalización en el perímetro de estos huecos.								
<div>Equipos de protección individual (EPI):</div> <div><ul style="list-style-type: none">■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.</div>										



8.3. Sistema provisional de protección de borde de forjado, clase A, en estructuras metálicas.

<p>YCF011</p> <p>Sistema provisional de protección de borde de forjado, clase A, en estructuras metálicas.</p>					
<p>Condiciones técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Su función será impedir la caída de personas u objetos desde altura por el borde del forjado. ■ Se calculará de forma que los diferentes elementos que componen el sistema de protección de borde de forjado soporten las acciones a las que estarán sometidos. ■ Este sistema proporcionará protección frente a cargas estáticas y no deberá utilizarse si el ángulo de inclinación de la superficie de trabajo es superior a 10°. ■ Se verificará que los diferentes elementos que componen el sistema de protección de borde de forjado no presentan grietas ni están deteriorados. <p>Normas de instalación</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Se colocará antes de iniciar la actividad que provoca el riesgo de caída. ■ En primer lugar, se instalarán los guardacuerpos sobre el forjado. Posteriormente, se colocará, en este orden, la barandilla principal, la barandilla intermedia y el rodapié. <p>Normas de uso y mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Se comprobará su resistencia y estabilidad. ■ Se revisará con regularidad la fijación por apriete de los guardacuerpos al forjado. ■ En caso de ser imprescindible la retirada eventual del sistema de protección de borde de forjado, la cual únicamente se realizará tras haber recibido autorización expresa el personal encargado de ejecutar los trabajos, se repondrá inmediatamente. 					
<p>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL MONTAJE, MANTENIMIENTO Y RETIRADA DE LA PROTECCIÓN</p>					
<p>Cód.</p> 	<table> <tr> <th data-bbox="365 1409 657 1461">Riesgos</th><th data-bbox="657 1409 1351 1461">Medidas preventivas a adoptar</th></tr> <tr> <td data-bbox="365 1461 657 1556">Caída de personas a distinto nivel.</td><td data-bbox="657 1461 1351 1556"> <ul style="list-style-type: none"> ■ Los montadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura. </td></tr> </table>	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los montadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura.
Riesgos	Medidas preventivas a adoptar				
Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los montadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura. 				
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 					


8.4. Sistema provisional de protección de borde de forjado, clase C, en cubiertas inclinadas metálicas.

<div>YCF031</div> <div>Sistema provisional de protección de borde de forjado, clase C, en cubiertas inclinadas metálicas.</div>							
<div>Condiciones técnicas</div> <ul style="list-style-type: none">■ Su función será impedir la caída de personas u objetos desde altura por el borde del forjado.■ Se calculará de forma que los diferentes elementos que componen el sistema de protección de borde de forjado soporten las acciones a las que estarán sometidos.■ Este sistema proporcionará protección frente a fuerzas dinámicas elevadas y no deberá utilizarse si el ángulo de inclinación de la superficie de trabajo es superior a 45°.■ Se verificará que los diferentes elementos que componen el sistema de protección de borde de forjado no presentan grietas ni están deteriorados. <div>Normas de instalación</div> <ul style="list-style-type: none">■ Se colocará antes de iniciar la actividad que provoca el riesgo de caída.■ En primer lugar, se instalarán los guardacuerpos sobre el forjado. Posteriormente, se colocará la barandilla principal y la barandilla inferior. A continuación, la red de seguridad como protección intermedia. Por último, la malla de polietileno sujeta a la barandilla inferior como rodapié. <div>Normas de uso y mantenimiento</div> <ul style="list-style-type: none">■ Se comprobará su resistencia y estabilidad.■ Se revisará la fijación por apriete de los guardacuerpos al forjado.■ En caso de ser imprescindible la retirada eventual del sistema de protección de borde de forjado, la cual únicamente se realizará tras haber recibido autorización expresa el personal encargado de ejecutar los trabajos, se repondrá inmediatamente.■ Se evitará la exposición de las redes a los chispazos procedentes de los trabajos de soldadura.							
<div>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL MONTAJE, MANTENIMIENTO Y RETIRADA DE LA PROTECCIÓN</div> <table><tr><th>Cód.</th><th>Riesgos</th><th>Medidas preventivas a adoptar</th></tr><tr><td></td><td>Caída de personas a distinto nivel.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Los montadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura.</td></tr></table> <div>Equipos de protección individual (EPI):</div> <ul style="list-style-type: none">■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.		Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar		Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none">■ Los montadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura.
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar					
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none">■ Los montadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura.					



8.5. Red de protección bajo forjado con sistema de encofrado parcial.

<div>YCI020</div> <div>Red de protección bajo forjado con sistema de encofrado parcial.</div>		
<div>Condiciones técnicas</div> <div><ul style="list-style-type: none">■ Su función será impedir la caída de personas desde un forjado a otro.■ No se colocarán tableros, vigas ni bovedillas en el forjado unidireccional con encofrado parcial, sin haber colocado anteriormente la red de seguridad bajo forjado.</div>		
<div>Normas de instalación</div> <div><ul style="list-style-type: none">■ La red se colocará al mismo nivel de trabajo y perfectamente tensada.■ Cuando el forjado haya sido hormigonado, y previamente a la recuperación del encofrado, se cortarán las redes.</div>		
<div>Normas de uso y mantenimiento</div> <div><ul style="list-style-type: none">■ La red de seguridad no deberá ser utilizada a partir de la fecha de caducidad especificada por el fabricante.■ Se evitará la exposición de las redes a los chispazos procedentes de los trabajos de soldadura.</div>		
<div>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL MONTAJE, MANTENIMIENTO Y RETIRADA DE LA PROTECCIÓN</div>		
<div>Cód.</div>	<div>Riesgos</div>	<div>Medidas preventivas a adoptar</div>
<div></div>	<div>Caída de personas a distinto nivel.</div>	<div><ul style="list-style-type: none">■ Los montadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura.</div>
<div>Equipos de protección individual (EPI):</div> <div><ul style="list-style-type: none">■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.</div>		

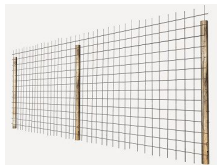






8.6. Tapón de plástico para protección de extremo de armadura.

YCJ010 Tapón de plástico para protección de extremo de armadura.	
Condiciones técnicas <ul style="list-style-type: none">■ Su función será impedir que los trabajadores puedan ser dañados por los extremos de las armaduras. Normas de instalación <ul style="list-style-type: none">■ Se colocarán en los extremos de las armaduras de acero corrugado que, por su ubicación, sean susceptibles de dañar a los trabajadores. Normas de uso y mantenimiento <ul style="list-style-type: none">■ Se verificará con regularidad que el tapón sigue correctamente colocado.	



8.7. Marquesina de protección del acceso al edificio.

<p>YCM020</p> <p>Marquesina de protección del acceso al edificio.</p>					
<p>Condiciones técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Su función será impedir la caída de los objetos desprendidos de las plantas superiores sobre las personas que circulen bajo la vertical de riesgo. ■ Se calculará de forma que la marquesina soporte el impacto de los objetos desprendidos de las plantas superiores. <p>Normas de instalación</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ En primer lugar, se montará la estructura metálica tubular en el acceso al edificio. Posteriormente, se fijarán a ella los tableros de madera que recibirán los impactos. Por último, se colocará en todo su perímetro un rodapié. <p>Normas de uso y mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Se comprobará su resistencia y estabilidad. 					
<p>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL MONTAJE, MANTENIMIENTO Y RETIRADA DE LA PROTECCIÓN</p>					
<p>Cód.</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="363 1037 657 1094">Riesgos</th><th data-bbox="657 1037 1351 1094">Medidas preventivas a adoptar</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="363 1094 657 1186">Caída de personas a distinto nivel.</td><td data-bbox="657 1094 1351 1186"> <ul style="list-style-type: none"> ■ Los montadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura. </td></tr> </tbody> </table>	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los montadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura.
Riesgos	Medidas preventivas a adoptar				
Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los montadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura. 				
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 					



8.8. Vallado provisional de solar con malla electrosoldada.

<div>YCR010</div> <div>Vallado provisional de solar con malla electrosoldada.</div>										
<div>Condiciones técnicas</div> <ul style="list-style-type: none">■ Su función será impedir el acceso a la obra de personas ajenas a la misma.■ Se colocará antes de iniciar los trabajos. <div>Normas de instalación</div> <ul style="list-style-type: none">■ Se colocará a una distancia de al menos 2 m del borde de la excavación.■ Se cerrará completamente el perímetro del solar y se colocarán puertas de acceso al mismo. <div>Normas de uso y mantenimiento</div> <ul style="list-style-type: none">■ Se comprobará, tanto al finalizar la jornada como durante el desarrollo de la misma, que la obra está totalmente cerrada.■ Se comprobará su resistencia y estabilidad.■ Se verificará con regularidad que el vallado sigue correctamente colocado.										
<div>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL MONTAJE, MANTENIMIENTO Y RETIRADA DE LA PROTECCIÓN</div> <table><tr><th>Cód.</th><th>Riesgos</th><th>Medidas preventivas a adoptar</th></tr><tr><td></td><td>Atrapamiento por objetos.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Para controlar el movimiento de los elementos suspendidos se emplearán cuerdas guía.</td></tr><tr><td></td><td>Sobreesfuerzo.</td><td><ul style="list-style-type: none">■ Los elementos pesados que componen el sistema de protección colectiva se transportarán utilizando medios mecánicos.</td></tr></table>		Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar		Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none">■ Para controlar el movimiento de los elementos suspendidos se emplearán cuerdas guía.		Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none">■ Los elementos pesados que componen el sistema de protección colectiva se transportarán utilizando medios mecánicos.
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar								
	Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none">■ Para controlar el movimiento de los elementos suspendidos se emplearán cuerdas guía.								
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none">■ Los elementos pesados que componen el sistema de protección colectiva se transportarán utilizando medios mecánicos.								
<div>Equipos de protección individual (EPI):</div> <ul style="list-style-type: none">■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.										

8.9. Lámpara portátil.

YCS010 Lámpara portátil.		
Condiciones técnicas ■ Para asegurar unas buenas condiciones de trabajo, la iluminación será al menos de 100 lux. Normas de instalación ■ Se colgará a una altura de al menos 2 m sobre el suelo, para evitar tropiezos con la lámpara. Normas de uso y mantenimiento ■ Los portalámparas no se apoyarán en el suelo.		
IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL MONTAJE, MANTENIMIENTO Y RETIRADA DE LA PROTECCIÓN		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Contacto eléctrico.	■ Las conexiones se realizarán mediante enchufes y clavijas normalizadas. ■ El cable se conectará a una base de enchufe con toma de tierra.
Equipos de protección individual (EPI): ■ [50epp010pyb] Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, de tipo aislante, con resistencia al deslizamiento.		




8.10. Cuadro eléctrico provisional de obra.

<p>YCS020</p> <p>Cuadro eléctrico provisional de obra.</p>					
<p>Condiciones técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Se calculará de forma que el cuadro disponga de la potencia necesaria para los distintos equipos y herramientas a utilizar en la obra. ■ Sólo se utilizarán cuadros normalizados. <p>Normas de instalación</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Se instalará en un lugar de fácil acceso, protegido de la intemperie. ■ Sobre la puerta del cuadro estará adherida la señal normalizada de peligro de contacto eléctrico. <p>Normas de uso y mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Las revisiones periódicas serán realizadas por empresas autorizadas. ■ La conexión entre la línea de alimentación y el cuadro se realizará exclusivamente mediante un borne. 					
<p>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL MONTAJE, MANTENIMIENTO Y RETIRADA DE LA PROTECCIÓN</p>					
<p>Cód.</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="365 1121 657 1178">Riesgos</th><th data-bbox="657 1121 1356 1178">Medidas preventivas a adoptar</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="365 1178 657 1297">Contacto eléctrico.</td><td data-bbox="657 1178 1356 1297"> <ul style="list-style-type: none"> ■ Las conexiones se realizarán mediante enchufes y clavijas normalizadas. ■ El cable se conectará a una base de enchufe con toma de tierra. </td></tr> </tbody> </table>	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Contacto eléctrico.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Las conexiones se realizarán mediante enchufes y clavijas normalizadas. ■ El cable se conectará a una base de enchufe con toma de tierra.
Riesgos	Medidas preventivas a adoptar				
Contacto eléctrico.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Las conexiones se realizarán mediante enchufes y clavijas normalizadas. ■ El cable se conectará a una base de enchufe con toma de tierra. 				
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epp010pyb] Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, de tipo aislante, con resistencia al deslizamiento. 					

8.11. Toma de tierra independiente para instalación provisional de obra.

<div>YCS030</div> <div>Toma de tierra independiente para instalación provisional de obra.</div>		
<div>Condiciones técnicas</div> <div><div>■ Se calculará en función de la resistividad del terreno en el que se construye, de forma que la toma de tierra funcione correctamente.</div></div>		
<div>Normas de instalación</div> <div><div>■ Previamente al hincado del electrodo, se verterá agua en el terreno.</div><div>■ Se hincará el electrodo en el terreno a golpe de mazo, hasta conseguir que quede estabilizado.</div></div>		
<div>Normas de uso y mantenimiento</div> <div><div>■ La conductividad del terreno se aumentará vertiendo agua de forma periódica en el lugar de hincado del electrodo.</div></div>		
<div>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL MONTAJE, MANTENIMIENTO Y RETIRADA DE LA PROTECCIÓN</div>		
<div><div>Cód.</div><div></div></div>	<div><div>Riesgos</div><div>Caída de personas al mismo nivel.</div></div>	<div><div>Medidas preventivas a adoptar</div><div><div>■ La zona de trabajo permanecerá siempre limpia de grasa, barro, hormigón y obstáculos.</div></div></div>
<div><div></div></div>	<div><div>Pisadas sobre objetos.</div></div>	<div><div><div>■ La zona de trabajo se mantendrá limpia de materiales y herramientas.</div></div></div>
<div>Equipos de protección individual (EPI):</div> <div><div>■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.</div></div>		



8.12. Protección contra el viento de zona de trabajo.

<p>YCT030</p> <p>Protección contra el viento de zona de trabajo.</p>					
<p>Condiciones técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Se calculará de forma que la estructura portante soporte las acciones producidas por el viento a las que estará sometida. ■ Se realizará un estudio previo de la dirección de los vientos dominantes de la zona. <p>Normas de instalación</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Los soportes quedarán anclados al terreno y las chapas metálicas sujetas a ellos. <p>Normas de uso y mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Se comprobará el estado de los elementos de anclaje de la chapa a los soportes y, si no se encuentran en buenas condiciones, se procederá a su sustitución. 					
<p>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL MONTAJE, MANTENIMIENTO Y RETIRADA DE LA PROTECCIÓN</p>					
<p>Cód.</p> 	<table border="1"> <tr> <th data-bbox="363 978 659 1045">Riesgos</th><th data-bbox="659 978 1351 1045">Medidas preventivas a adoptar</th></tr> <tr> <td data-bbox="363 1045 659 1123">Atrapamiento por objetos.</td><td data-bbox="659 1045 1351 1123"> <ul style="list-style-type: none"> ■ Para controlar el movimiento de los elementos suspendidos se emplearán cuerdas guía. </td></tr> </table>	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Para controlar el movimiento de los elementos suspendidos se emplearán cuerdas guía.
Riesgos	Medidas preventivas a adoptar				
Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Para controlar el movimiento de los elementos suspendidos se emplearán cuerdas guía. 				
	<table border="1"> <tr> <th data-bbox="363 1136 659 1203">Riesgos</th><th data-bbox="659 1136 1351 1203">Medidas preventivas a adoptar</th></tr> <tr> <td data-bbox="363 1203 659 1224">Sobreesfuerzo.</td><td data-bbox="659 1203 1351 1224"> <ul style="list-style-type: none"> ■ Los elementos pesados que componen el sistema de protección colectiva se transportarán utilizando medios mecánicos. </td></tr> </table>	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los elementos pesados que componen el sistema de protección colectiva se transportarán utilizando medios mecánicos.
Riesgos	Medidas preventivas a adoptar				
Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los elementos pesados que componen el sistema de protección colectiva se transportarán utilizando medios mecánicos. 				
<p>Equipos de protección individual (EPI):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 					

8.13. Protección contra proyección de partículas incandescentes, en trabajos de estructura.

<div>YCT040</div> <div>Protección contra proyección de partículas incandescentes, en trabajos de estructura.</div>		
<div>Condiciones técnicas</div> <div>■ Su función será separar horizontalmente trabajos en altura de soldadura y oxicorte, de otros puestos de trabajo que se encuentren en la misma vertical, para proteger al resto de trabajadores de la obra de quemaduras y para evitar el riesgo de incendio de materias inflamables próximas.</div>		
<div>Normas de instalación</div> <div>■ La manta se sujetará correctamente, quedando suspendida en posición horizontal y ligeramente curvada, para poder contener el agua encargada de apagar las gotas incandescentes desprendidas durante los trabajos en altura de soldadura y oxicorte.</div>		
<div>Normas de uso y mantenimiento</div> <div>■ Antes de retirar la manta, se avisará a las personas situadas bajo su vertical para que se retiren antes de verter el agua.</div>		
<div>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL MONTAJE, MANTENIMIENTO Y RETIRADA DE LA PROTECCIÓN</div>		
<div>Cód.</div>	<div>Riesgos</div>	<div>Medidas preventivas a adoptar</div>
<div></div>	<div>Caída de personas a distinto nivel.</div>	<div>■ Los montadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura.</div>
<div></div>	<div>Sobreesfuerzo.</div>	<div>■ Los elementos pesados que componen el sistema de protección colectiva se transportarán utilizando medios mecánicos.</div>
<div>Equipos de protección individual (EPI):</div> <div>■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.</div>		

8.14. Extintor.

<div>YCU010</div> <div>Extintor.</div>		
<div>Condiciones técnicas</div> <div>■ Su ubicación estará definida en los planos.</div> <div>Normas de instalación</div> <div>■ Se instalarán sobre patillas de cuelgue, acompañados de la señalización reglamentaria.</div> <div>Normas de uso y mantenimiento</div> <div>■ Tanto las revisiones periódicas como la recarga serán realizadas por empresas autorizadas.</div>		
<div>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL MONTAJE, MANTENIMIENTO Y RETIRADA DE LA PROTECCIÓN</div>		
<div>Cód.</div>	<div>Riesgos</div>	<div>Medidas preventivas a adoptar</div>
<div></div>	<div>Sobreesfuerzo.</div>	<div>■ Los elementos pesados que componen el sistema de protección colectiva se transportarán utilizando medios mecánicos.</div>
<div>Equipos de protección individual (EPI):</div> <div>■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.</div>		

9. Oficios previstos







- Todo trabajador interviniente en esta obra estará sometido a una serie de riesgos comunes, no evitables, independientemente del oficio o puesto de trabajo a desempeñar. Estos riesgos, junto con las medidas preventivas a adoptar para minimizar sus efectos, se representan en la ficha 'Mano de obra en general'.

- A continuación se expone una relación de aquellos oficios previstos para la realización de las diferentes unidades de obra contempladas en esta memoria, recogidos cada uno de ellos en una ficha en la que se señalan una serie de puntos específicos: identificación de las tareas a desarrollar; riesgos laborales no evitables, a los que con mayor frecuencia van a estar expuestos los trabajadores durante el desarrollo de su oficio o puesto de trabajo; medidas preventivas a adoptar y protecciones individuales a utilizar (EPIs), para minimizar sus efectos y conseguir un trabajo más seguro.









- **Advertencia importante**

- De ningún modo estas fichas pretenden sustituir la obligación de la Formación Específica que debe garantizar el empresario al trabajador de acuerdo con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.


9.1. Mano de obra en general

Mano de obra en general		
IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL TRABAJO		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ En trabajos en alturas superiores a 5 m se utilizarán plataformas de trabajo en sustitución de las escaleras. ■ En caso de utilizar andamios, no serán andamios improvisados con elementos tales como bidones, cajas o bovedillas. ■ Se utilizará un arnés anticaídas anclado a un dispositivo de anclaje o a una línea de anclaje, previamente instalados, cuando se trabaje a más de 2 m de altura sobre una plataforma de trabajo sin barandillas contra caídas de altura. ■ Se utilizará un arnés anticaídas anclado a un dispositivo de anclaje o a una línea de anclaje, previamente instalados, en las proximidades de los huecos exteriores. ■ No se saltará de una plataforma de trabajo a otra.
	Caída de personas al mismo nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ La zona de trabajo permanecerá siempre limpia de grasa, barro, hormigón y obstáculos. ■ Las herramientas y el material necesarios para trabajar se acopiarán de forma adecuada y fuera de los lugares de paso. ■ En las zonas de trabajo existirá un nivel de iluminación adecuado.
	Caída de objetos desprendidos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Antes de colocar las eslingas para levantar las cargas, se comprobará que los elementos de izado son adecuados para el peso a soportar. ■ Se evitará la circulación de personas bajo la vertical de riesgo de caída de materiales. ■ Se utilizarán las zonas de paso y los caminos señalizados en obra y se evitará la permanencia bajo plataformas de andamios. ■ Nunca se retirarán los rodapiés de las plataformas de los andamios ni de las plataformas de trabajo.
	Pisadas sobre objetos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ La zona de trabajo se mantendrá limpia de materiales y herramientas.
	Choque contra objetos móviles.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los trabajadores permanecerán alejados de la zona del recorrido de la plataforma del montacargas. ■ Se acotará el entorno de aquellas máquinas cuyas partes móviles, piezas o tubos puedan invadir otras zonas de trabajo.
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se transportarán herramientas punzantes o cortantes ni en las manos ni en los bolsillos. ■ Se utilizarán las herramientas adecuadas para la apertura de recipientes y envases.









PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas. ■ Los elementos pesados, voluminosos o de difícil agarre se transportarán utilizando medios mecánicos. ■ Se contará con la ayuda de otro operario para la manipulación de piezas pesadas. ■ Para coger el peso se mantendrá en todo momento la espalda recta y para cargarlo o transportarlo se hará en posición erguida pegándolo al cuerpo. ■ Se interrumpirán los procesos de larga duración que requieran movimientos repetidos.
	Exposición a temperaturas ambientales extremas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ En los trabajos al aire libre, se evitará la exposición prolongada a las altas temperaturas en verano y a las bajas temperaturas en invierno. ■ En los trabajos expuestos a temperaturas ambientales extremas, el trabajador se aplicará crema protectora, beberá agua con frecuencia y realizará las actividades más duras a primera hora de la mañana, para evitar el exceso de calor.
 	Exposición a sustancias nocivas. Incendio.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se trabajará en ningún recinto confinado sin buena ventilación. ■ Se seguirán las instrucciones del fabricante para la utilización de los productos. ■ Se verificará la existencia de un extintor en la zona con riesgo de incendio. ■ No se fumará en la zona de trabajo.
	Atropello con vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los operarios no se situarán en las proximidades de las máquinas durante su trabajo, especialmente durante las maniobras de marcha hacia atrás de los vehículos.
	Exposición a agentes psicosociales.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se repartirán los trabajos por actividades afines. ■ Se indicará la prioridad de las diferentes actividades, para evitar el solapamiento entre los trabajadores. ■ Se evitarán las conductas competitivas entre trabajadores. ■ Se informará a los trabajadores sobre el nivel de calidad del trabajo que han realizado. ■ Se motivará al trabajador responsabilizándole de su tarea.
	Derivado de las exigencias del trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se prolongará excesivamente la jornada laboral, para evitar el estrés. ■ Se planificarán los diferentes trabajos de la jornada, teniendo en cuenta una parte de la misma para posibles imprevistos. ■ El trabajador no realizará actividades para las cuales no esté cualificado.
	Personal.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se incentivará la utilización de medidas de seguridad. ■ Se informará a los trabajadores sobre los riesgos laborales que se pueden encontrar. ■ Se informará sobre las consecuencias que puede tener el no usar los equipos de protección individual adecuados. ■ Se planificarán con regularidad reuniones sobre seguridad en el trabajo. ■ Se concienciará a los trabajadores sobre su responsabilidad en la seguridad de sus compañeros.








PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

	<p>Deficiencia en las instalaciones de limpieza personal y de bienestar de las obras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará la existencia de un botiquín en un lugar accesible para los trabajadores. ■ La situación del material de primeros auxilios será estratégica para garantizar una prestación rápida y eficaz. ■ El material de primeros auxilios será revisado periódicamente.
---	---	--









9.2. Albañil.

Albañil. mo021 mo078 mo114		
Identificación de las tareas a desarrollar ■ Trabajos en los que se utilizan ladrillos, piedras, cal, arena, yeso, cemento u otros materiales semejantes.		
IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL TRABAJO		
	Cód. Riesgos Caída de personas a distinto nivel.	Medidas preventivas a adoptar ■ No se montarán andamios de borriquetas sobre otros andamios. ■ Durante la realización de trabajos que requieran la eliminación momentánea de las protecciones colectivas, tales como el cierre de las cajas de ascensor, de las escaleras y de los conductos, el operario utilizará un sistema anticaídas.
	Caída de personas al mismo nivel.	■ El albañil realizará el peldañado de las rampas de escalera de forma provisional o definitiva, inmediatamente después del desmontaje del sistema de encofrado.
	Caída de objetos por desplome.	■ Se instalarán los medios de apeo y arriostramiento necesarios para asegurar la estabilidad de las obras de fábrica durante su ejecución y después de la misma. ■ No se sobrecargarán las plantas durante la ejecución de los tabiques.
	Caída de objetos desprendidos.	■ Las miras se atarán a la carretilla durante su transporte.
	Exposición a sustancias nocivas.	■ Se evitará el contacto de la piel con los aditivos, las resinas y los productos especiales.
	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.	■ Se evitará el contacto de la piel con el mortero. ■ Se evitará el contacto de la piel con ácidos, sosa cáustica, cal viva o cemento.
	Exposición a agentes químicos.	■ El trabajo se realizará en lugares con una buena ventilación natural.
Equipos de protección individual (EPI): ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.		

9.3. Carpintero.

Carpintero. mo017 mo058		
Identificación de las tareas a desarrollar ■ Trabajos de montaje e instalación en obra de puertas, ventanas y otros elementos de madera.		
IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL TRABAJO		
	Caída de objetos por desplome.	■ Los marcos, puertas y listones se acopiarán de forma adecuada y fuera de los lugares de paso.
	Sobreesfuerzo.	■ Los precercos, cercos y puertas se colocarán utilizando medios mecánicos y se contará con la ayuda de otro operario.
	Exposición a sustancias nocivas.	■ Se evitará el contacto de la piel con las pinturas, los barnices, los disolventes y los pegamentos. ■ Se prohibirá la preparación y el consumo de alimentos y bebidas en las áreas de trabajo.
	Explosión.	■ Previamente a la conexión de máquinas utilizadas durante los trabajos de barnizado y aplicación de colas y disolventes, se comprobará que la zona de trabajo está dotada de instalación eléctrica antideflagrante.
	Incendio.	■ En la zona de trabajo sólo se almacenarán los materiales inflamables, tales como la madera, el serrín, la viruta, los disolventes, las pinturas y los barnices, imprescindibles para el trabajo de la jornada, almacenando el resto en almacenes aislados y ventilados. ■ Se verificará la existencia de un extintor en la zona con riesgo de incendio.
	Exposición a agentes químicos.	■ El trabajo se realizará en lugares con una buena ventilación natural. ■ En espacios cerrados con falta de ventilación natural, se instalarán sistemas de extracción tanto en las zonas de lijado, para extraer el polvo, como en las zonas de barnizado, para extraer los vapores. ■ El serrín resultante de la ejecución de los trabajos se regará con frecuencia para evitar la formación de polvo y se barrerá con cepillo.
Equipos de protección individual (EPI): ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.		





9.4. Cerrajero.

Cerrajero. mo018 mo059		
Identificación de las tareas a desarrollar ■ Trabajos de montaje en obra de carpinterías de acero, de aluminio o de PVC, configuradas a base de perfiles prefabricados industrialmente, y trabajos de cerrajería, tales como montaje de cerraduras, cierres, rejas, barandillas y otras piezas metálicas.		
IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL TRABAJO		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de personas a distinto nivel.	■ Se instalarán dispositivos de anclaje resistentes en la proximidad de los huecos exteriores en los que se vaya a colocar la carpintería metálica, a los que el trabajador pueda anclar el arnés anticaídas. ■ Se utilizará un arnés anticaídas anclado a un dispositivo de anclaje o a una línea de anclaje, previamente instalados, durante el recibido en obra de las barandillas. ■ Las barandillas metálicas no se dejarán simplemente aplomadas y acuñadas, sino que se instalarán de forma definitiva.
	Caída de personas al mismo nivel.	■ Los elementos metálicos se acopiarán en las plantas linealmente junto a los lugares en los que se vayan a instalar y fuera de los lugares de paso. ■ La zona de trabajo se mantendrá limpia de virutas metálicas.
	Caída de objetos desprendidos.	■ Las barandillas no se acopiarán ni en los bordes de las cubiertas ni en los bordes de los balcones. ■ Las barandillas recibidas con mortero que no queden instaladas de forma segura, debido a que el mortero no haya fraguado suficientemente, se mantendrán apuntaladas o amarradas a lugares firmes.
	Choque contra objetos móviles.	■ Los elementos metálicos se transportarán con la parte posterior hacia abajo, nunca horizontalmente.
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	■ Las virutas metálicas se retirarán con cepillos, nunca con las manos.
	Sobreesfuerzo.	■ Los componentes de la carpintería y de la cerrajería se transportarán sobre los hombros por, al menos, dos operarios.
	Exposición a agentes químicos.	■ El trabajo se realizará en lugares con una buena ventilación natural. ■ Se instalará un sistema de extracción en las zonas de corte de elementos metálicos para extraer el polvo. ■ No se soldarán piezas que presenten restos de aceites, de grasas o de pinturas, para evitar el desprendimiento de gases y vapores nocivos.








Equipos de protección individual (EPI):

- [50epc010hj] Casco contra golpes.
- [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.




9.5. Construcción.

Construcción. mo020 mo077 mo112 mo113		
Identificación de las tareas a desarrollar <ul style="list-style-type: none"> ■ Trabajos de movimiento de tierras, replanteo, nivelación de pendientes, ejecución de arquetas, pozos, drenajes, registros, acometidas, recalces, bases de pavimentación, pavimentos continuos de hormigón, preparación de superficies para revestir, enfoscados, reparaciones y obras de urbanización en el interior de la parcela. 		
IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL TRABAJO		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se trabajará en el interior de una zanja si las tierras han sido almacenadas en los bordes de la misma.
	Exposición a sustancias nocivas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará el contacto de la piel con los aditivos, las resinas y los productos especiales.
	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará el contacto de la piel con el mortero. ■ Se evitará el contacto de la piel con ácidos, sosa cáustica, cal viva o cemento.
Equipos de protección individual (EPI): <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 		

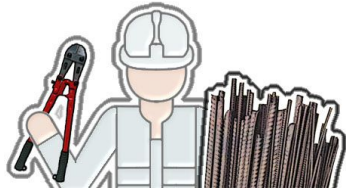







9.6. Electricista.

Electricista. mo003 mo102		
Identificación de las tareas a desarrollar <ul style="list-style-type: none"> ■ Trabajos relacionados con la electricidad, interviniendo en varias fases de la obra y dando asistencia técnica a otras instalaciones. 		
IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL TRABAJO		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de personas al mismo nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Antes de iniciar los trabajos de tendido de cables, se comprobará que en la zona de trabajo no hay materiales procedentes de la realización de las rozas.
	Choque contra objetos inmóviles.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se iluminarán adecuadamente los cuadros eléctricos de obra, las zonas de centralización de contadores y las derivaciones individuales.
	Proyección de fragmentos o partículas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se utilizarán comprobadores de tensión y detectores de cables ocultos antes de taladrar los paramentos.
	Contacto eléctrico.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará el paso de cables por zonas de paso y zonas húmedas. ■ Las conexiones se realizarán mediante enchufes y clavijas normalizadas.
	Explosión.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se realizarán trabajos en tensión en atmósferas potencialmente explosivas.
	Incendio.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se comprobará la presencia de un extintor cerca de los cuadros eléctricos. ■ Se evitará la entrada de humedad en los componentes eléctricos. ■ No se utilizarán cables eléctricos en mal estado. ■ No se realizarán empalmes manuales. ■ Las conexiones se realizarán mediante enchufes y clavijas normalizadas.
Equipos de protección individual (EPI): <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epp010pyb] Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, de tipo aislante, con resistencia al deslizamiento. ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 		

9.7. Estructurista.

Estructurista. mo045 mo092		
Identificación de las tareas a desarrollar ■ Trabajos de puesta en obra del hormigón, que engloban las operaciones de vertido, compactación y curado del mismo.		
IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL TRABAJO		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de personas al mismo nivel.	■ El vertido del hormigón, en losas y forjados, se realizará desde plataformas de trabajo colocadas sobre la armadura.
	Caída de objetos por manipulación.	■ No se trabajará sobre plataformas con ruedas, sin comprobar la inmovilización de las mismas.
	Proyección de fragmentos o partículas.	■ No se acercará excesivamente la cara al hormigón durante la operación de vertido. ■ El vertido del hormigón se realizará desde una altura inferior a 1,5 m.
	Exposición a sustancias nocivas.	■ Se evitará el contacto de la piel con los aditivos, las resinas y los productos especiales.
	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.	■ Se evitará el contacto de la piel con el hormigón durante el vertido de éste.
Equipos de protección individual (EPI): ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.		







9.8. Ferrallista.

Ferrallista. mo043 mo090		
Identificación de las tareas a desarrollar <ul style="list-style-type: none"> ■ Trabajos de preparación, manipulación y montaje del armado de los diferentes elementos estructurales que componen las estructuras de hormigón armado, mediante la utilización de barras corrugadas de acero. 		
IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL TRABAJO		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ La armadura no se recibirá en zonas próximas al borde de los forjados.
	Caída de personas al mismo nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se instalarán plataformas de trabajo que permitan la circulación sobre las armaduras de losas y forjados. ■ Se recogerán los recortes de alambres y de barras de acero mediante barrido.
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ La presentación de la ferralla de gran peso o de grandes dimensiones se realizará por, al menos, tres operarios. Dos de ellos guiarán mediante cuerdas la pieza siguiendo las instrucciones del tercero, que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado. ■ No se utilizarán los flejes de alambre de los paquetes de barras de acero como punto de izado. ■ El izado se realizará siempre con eslingas o cadenas de al menos dos ramales. ■ Antes del izado completo de la carga se tensará la eslinga y se elevará unos 10 cm para verificar su amarre y equilibrio.
	Caída de objetos por manipulación.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se recurrirá a la utilización de balancines o de eslingas con varios puntos de enganche cuando los paquetes de barras, por su longitud, no tengan rigidez suficiente.
	Pisadas sobre objetos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará caminar por los encofrados de las vigas.
	Choque contra objetos inmóviles.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se protegerán los latiguillos y las partes salientes de la estructura.
	Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Las barras de acero se acopiarán entre piquetas clavadas en el suelo, para evitar desplazamientos laterales. ■ Los paquetes de barras de acero se acopiarán sobre durmientes de madera. ■ Para controlar el movimiento de la ferralla suspendida se emplearán cuerdas guía. ■ La ferralla se acopiará en los lugares destinados a tal fin.

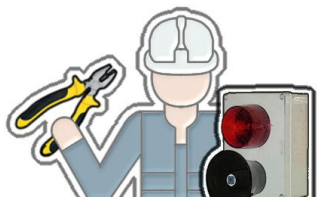




Equipos de protección individual (EPI):

- [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.






9.9. Aplicador de láminas impermeabilizantes.

Aplicador de láminas impermeabilizantes. mo029 mo067		
Identificación de las tareas a desarrollar <ul style="list-style-type: none"> ■ Trabajos de ejecución de impermeabilizaciones y drenajes mediante el uso de láminas asfálticas, materiales de polímeros sintéticos, membranas de fibras orgánicas y láminas de EPDM, aplicadas mediante soplete o pistola de aire caliente y destinadas a impedir el paso del agua a través de las terrazas, de las cubiertas o de las cimentaciones. 		
IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL TRABAJO		
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se accederá a la cubierta por lugares seguros y habilitados para tal fin. ■ Antes de iniciar los trabajos, se comprobará la posible existencia de huecos desprotegidos.
	Caída de objetos por manipulación.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se romperán los flejes ni los embalajes de los rollos de lámina impermeabilizante hasta que sean depositados en la cubierta.
	Caída de objetos desprendidos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los rollos de material se transportarán mediante el correcto paletizado, eslingado y enjaulado. ■ El material se acopiará en plataformas horizontales sobre los planos inclinados de la cubierta. ■ En trabajos de impermeabilización de muros de sótano, no se permanecerá entre el trasdós del muro y las paredes de un talud de tierras, si no existe un sistema de contención o entibación entre el muro y el talud.
	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se seguirán las instrucciones del fabricante para la aplicación de los productos de impermeabilización.
	Incendio.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los sopletes para el sellado de las láminas asfálticas se almacenarán en locales bien ventilados y protegidos del sol, señalizados, accesibles y dotados de un extintor. ■ Las pistolas de aire caliente para el sellado de las láminas sintéticas se almacenarán en locales bien ventilados y protegidos del sol, señalizados, accesibles y dotados de un extintor.
Equipos de protección individual (EPI): <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 		

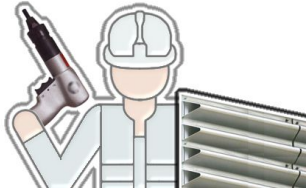





9.10. Instalador de redes y equipos de detección y seguridad.

Instalador de redes y equipos de detección y seguridad. mo006 mo105		
Identificación de las tareas a desarrollar <ul style="list-style-type: none"> ■ Trabajos de instalación y calibrado de los equipos de detección de humos e incendios y de los equipos destinados a garantizar la seguridad. 		
IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL TRABAJO		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de personas al mismo nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Antes de iniciar los trabajos de tendido de cables, se comprobará que en la zona de trabajo no hay materiales procedentes de la realización de las rozas.
	Proyección de fragmentos o partículas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se utilizarán comprobadores de tensión y detectores de cables ocultos antes de taladrar los paramentos.
	Contacto eléctrico.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará el paso de cables por zonas de paso y zonas húmedas. ■ Las conexiones se realizarán mediante enchufes y clavijas normalizadas.
	Explosión.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se realizarán trabajos en tensión en atmósferas potencialmente explosivas.
Equipos de protección individual (EPI): <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epp010pyb] Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, de tipo aislante, con resistencia al deslizamiento. ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 		

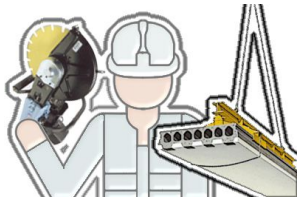



9.11. Montador.

Montador. mo011 mo080		
Identificación de las tareas a desarrollar ■ Trabajos de montaje de diferentes elementos, tales como aspiradores, conductos flexibles y aberturas en sistemas de ventilación, toldos y persianas en sistemas de protección solar, y suelos técnicos.		
IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL TRABAJO		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de personas al mismo nivel.	■ En caso de tener que trabajar en una zona de paso, se deberá prever una zona alternativa para el paso del resto de trabajadores de la obra.
	Caída de objetos por desplome.	■ Se vigilará la disposición de las sopandas y la verticalidad de los puntales utilizados, para evitar el desprendimiento de las placas recientemente colocadas en el techo.
	Caída de objetos desprendidos.	■ No se arrojarán escombros desde altura, para evitar dañar a otros trabajadores situados en la zona de trabajo.
	Incendio.	■ Los rollos de fibras vegetales se mantendrán alejados de los puntos en que se puedan producir chispas o llamas.
Equipos de protección individual (EPI): ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.		






9.12. Montador de cerramientos industriales.

Montador de cerramientos industriales. mo051 mo098		
Identificación de las tareas a desarrollar <ul style="list-style-type: none"> ■ Trabajos de preparación, montaje y mantenimiento de cerramientos de fachadas, de cubiertas de paneles metálicos de diferentes características y de cubiertas ligeras, utilizando técnicas de corte, remachado y soldadura. 		
IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL TRABAJO		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ La utilización de plataformas elevadoras se realizará únicamente por parte de personas autorizadas y con formación específica en esta materia. ■ Durante los trabajos a gran altura, el trabajador podrá estar alojado en el interior de una cesta colgada del gancho de la grúa, siempre que hayan sido instalados previamente dispositivos de anclaje resistentes en la proximidad de los huecos exteriores, a los que el trabajador pueda anclar el arnés anticaídas. ■ En caso de ser necesario circular por la cubierta, se usarán pasarelas de circulación, para evitar pisar directamente sobre los paneles.
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se acumulará un número elevado de piezas sobre los andamios ni sobre las plataformas de trabajo, para evitar el vuelco o la caída de piezas. ■ En la cubierta, los materiales se acopiarán sobre elementos resistentes, alejados de los bordes del forjado.
	Caída de objetos desprendidos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se trabajará cuando la velocidad del viento sea superior a 50 km/h, ya que compromete la estabilidad de los materiales transportados.
	Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Para controlar el movimiento de los elementos suspendidos se emplearán cuerdas guía.
	Exposición a sustancias nocivas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará el contacto de la piel con las siliconas, las resinas y los productos especiales.
Equipos de protección individual (EPI): <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 		






9.13. Montador de estructura prefabricada de hormigón.

Montador de estructura prefabricada de hormigón. mo046 mo093		
Identificación de las tareas a desarrollar <ul style="list-style-type: none"> ■ Trabajos de montaje y unión de los diversos elementos prefabricados de hormigón componentes de la estructura, con la ayuda de grúas fijas o autopropulsadas. 		
IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL TRABAJO		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tanto la colocación de los elementos prefabricados como el desenganche de éstos de la grúa serán realizados desde plataformas estables de trabajo.
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Durante las operaciones de descarga, de elevación y de colocación de las piezas, se utilizarán únicamente las herramientas especificadas por el fabricante, siguiendo las instrucciones de uso. ■ Los operarios no soltarán los elementos prefabricados hasta que los hayan asegurado firmemente, mediante cuñas y con el arriostamiento especificado por el fabricante por encima del centro de gravedad.
	Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Para controlar el movimiento de los elementos suspendidos se emplearán cuerdas guía.
Equipos de protección individual (EPI): <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 		




9.14. Montador de estructura metálica.

Montador de estructura metálica. mo047 mo094		
Identificación de las tareas a desarrollar <ul style="list-style-type: none"> ■ Trabajos de preparación, aplomado y montaje de perfiles, chapas, placas y otros elementos metálicos para la construcción de estructuras metálicas mediante uniones soldadas o atornilladas. 		
IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL TRABAJO		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se instalarán los medios de apeo y arriostramiento necesarios para asegurar la estabilidad de los elementos estructurales fijados provisionalmente.
	Choque contra objetos inmóviles.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se protegerán las partes salientes, cortantes o punzantes de los perfiles metálicos.
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Para el atornillado de las piezas metálicas se utilizará atornillador eléctrico.
	Contacto térmico.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará el contacto con las piezas recién soldadas. ■ El trabajador no llevará en los bolsillos elementos inflamables, tales como cerillas o mecheros, durante los trabajos de soldadura.
	Incendio.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se soldará en presencia de gases inflamables en lugares cerrados. ■ Los residuos combustibles se eliminarán inmediatamente.
	Exposición a agentes químicos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ El trabajo se realizará en lugares con una buena ventilación natural.
Equipos de protección individual (EPI): <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 		










9.15. Construcción de obra civil.

Construcción de obra civil. mo087		
Identificación de las tareas a desarrollar ■ Trabajos de ejecución de replanteo, demolición de pavimentos, nivelación y formación de pendientes, colocación de entibaciones, ejecución de arquetas, pozos, drenajes, registros, acometidas a colectores, cortes y ensamblajes de tubos, montaje de tubos en redes de saneamiento, compactado del terreno, colocación del mobiliario urbano, ejecución de firmes y obra civil complementaria.		
IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL TRABAJO		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de personas a distinto nivel.	■ Se protegerán, horizontal y verticalmente, los huecos y desniveles existentes en el terreno.
	Caída de objetos por desplome.	■ No se trabajará en el interior de una zanja si las tierras han sido almacenadas en los bordes de la misma. ■ Se instalarán los medios de apeo y arriostramiento necesarios para asegurar la estabilidad de los taludes. ■ Se prohibirá el paso de vehículos y personas en las proximidades del talud. ■ Las tierras, los materiales y los tubos no se acopiarán en los bordes del talud.
	Exposición a sustancias nocivas.	■ Se evitará el contacto de la piel con los betunes, los aglomerados asfálticos, las resinas y los adhesivos.
	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.	■ Se evitará el contacto de la piel con el mortero. ■ Se evitará el contacto de la piel con ácidos, sosa cáustica, cal viva o cemento.
	Atropello con vehículos.	■ En los trabajos junto a vías de circulación, se exigirá la colocación de la señalización oportuna, el desvío parcial del tráfico y la presencia de trabajadores que dirijan las maniobras de la maquinaria y de los vehículos.
Equipos de protección individual (EPI): ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos.		

9.16. Seguridad y Salud.

Seguridad y Salud. mo119 mo120		
Identificación de las tareas a desarrollar <ul style="list-style-type: none"> ■ Trabajos de montaje y desmontaje de los sistemas de protección colectiva, de las instalaciones provisionales de higiene y bienestar, de la señalización provisional de obras y de los andamios, y formación en materia de seguridad y salud. 		
IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL TRABAJO		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitarán tropiezos y enganches con las redes de seguridad durante su montaje. ■ Los escombros no se acopiarán sobre los andamios ni sobre las plataformas de trabajo.
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará apilar un número excesivo de barandillas.
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los elementos que por su peso lo requieran se montarán o desmontarán con ayuda de poleas o aparatos elevadores.
Equipos de protección individual (EPI): <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 		

9.17. Solador.

Solador. mo023 mo061		
Identificación de las tareas a desarrollar <ul style="list-style-type: none"> ■ Trabajos de revestimiento de suelos y escaleras con piezas rígidas de terrazo, de material cerámico y de piedra natural. 		
IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL TRABAJO		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de personas a distinto nivel.	■ No se trabajará de espaldas a los huecos.
	Pisadas sobre objetos.	■ La zona de trabajo se mantendrá limpia de recortes de baldosas.
	Choque contra objetos inmóviles.	■ Se protegerán las partes salientes, cortantes o punzantes de los paramentos verticales y horizontales.
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los soladores utilizarán rodilleras almohadilladas. ■ Se evitará realizar la mezcla de los productos de forma manual. ■ Se evitará manipular varias baldosas simultáneamente.
	Exposición a sustancias nocivas.	■ Se evitará el contacto directo de la piel con las colas, los adhesivos y los disolventes.
	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.	■ Se evitará el contacto de la piel con el mortero.
	Exposición a agentes químicos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ En espacios cerrados con falta de ventilación natural, se instalarán sistemas de extracción tanto en las zonas de corte de materiales cerámicos, para extraer el polvo, como en las zonas de trabajo en contacto con productos que contienen sustancias peligrosas, tales como disolventes, pegamentos o masillas, para extraer los vapores. ■ Se evitará el uso de materiales en polvo, tales como cemento o aditivos, en zonas de fuertes corrientes de aire. ■ El contenido de los envases con productos en polvo se verterá desde poca altura.
	Exposición a agentes físicos.	■ Los soladores utilizarán la maza de goma para golpear las baldosas en su colocación, en lugar de utilizar las manos.
Equipos de protección individual (EPI): <ul style="list-style-type: none"> ■ [50epc010hj] Casco contra golpes. ■ [50epm010cd] Par de guantes contra riesgos mecánicos. 		

10. Unidades de obra

- A continuación se expone una relación, ordenada por capítulos, de cada una de las unidades de obra, en las que se analizan los riesgos laborales no evitables que no hemos podido eliminar, y que aparecen en cada una de las fases de ejecución de la unidad de obra, describiéndose para cada una de ellas las medidas preventivas a adoptar y los sistemas de señalización y protección colectiva a utilizar para poder controlar los riesgos o reducirlos a un nivel aceptable, en caso de materializarse el accidente.
- A su vez, cada una de estas fichas recoge, a modo de resumen, la relación de maquinaria, andamiaje, pequeña maquinaria, equipo auxiliar y protección colectiva utilizados durante el desarrollo de los trabajos, y los oficios intervinientes, con indicación de la ficha correspondiente a cada uno de ellos.
- Los riesgos inherentes al uso de todos estos equipos (maquinaria, andamiajes, etc.) son los descritos en las fichas correspondientes, debiéndose tener en cuenta las medidas de prevención y protección que en ellas se indican, en todas las fases en las que se utilicen estos equipos. De este modo se pretende evitar repetir, en distintas fases, los mismos equipos con sus riesgos, puesto que los riesgos asociados a ellos ya han quedado reflejados con carácter general para su uso durante toda la obra en las fichas correspondientes.
- **Advertencia importante**
- Esta exhaustiva identificación de riesgos no se puede considerar una evaluación de riesgos ni una planificación de la prevención, simplemente representa una información que se pretende sea de gran utilidad para la posterior elaboración de los correspondientes Planes de Seguridad y Salud y Prevención de Riesgos Laborales, documentos en los que se evaluarán, por parte de la empresa, las circunstancias reales de cada uno de los puestos de trabajo en función de los medios de los que se disponga.
- El Plan de Seguridad y Salud es el documento que, en construcción, contiene la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva, siendo esencial para la gestión y aplicación del Plan de Prevención de Riesgos Laborales. Estudiará, desarrollará y complementará las previsiones contenidas en el ESS, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar una disminución de los niveles de protección previstos en el ESS.

10.1. Alquiler de andamio tubular de fachada.

OXA110	Alquiler de andamio tubular de fachada.
---------------	---

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: – Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad.
	ANDAMIAJES	
mq13ats010a	Andamio tubular normalizado, tipo multidireccional.	

10.2. Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diesel.

OMP010	Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diesel.
---------------	---

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: – Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad.
	MAQUINARIA	
mq07ple010bg	Cesta elevadora de brazo articulado, motor diesel.	

10.3. Alquiler mensual de grúa torre.

OXT010	Alquiler mensual de grúa torre.
---------------	---------------------------------




FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: – Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad.
	MAQUINARIA	
mq07gto010a	Grúa torre.	


10.4. Excavación a cielo abierto, con medios mecánicos.


ADE002	Excavación a cielo abierto, con medios mecánicos.
---------------	---

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: <ul style="list-style-type: none"> – Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. – Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. – Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. – Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. – Carga a camión de los materiales excavados.
	MAQUINARIA	
mq01ret020b	Retrocargadora sobre neumáticos.	


Fase de ejecución		Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas a distinto nivel.	■ No se trabajará en zonas próximas a los bordes y a los cortes del terreno.	■ YSM010
	Caída de objetos por desplome.	■ No se trabajará en zonas donde se puedan producir desprendimientos de rocas, tierras o árboles.	■ YSM010
	Atropello con vehículos.	■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de acción de la máquina.	■ YSM005

Fase de ejecución		Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Pisadas sobre objetos.	■ La zona de trabajo se mantendrá limpia de materiales y herramientas.	

Fase de ejecución		Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos por desplome.	■ No se acopiará la tierra en zonas situadas a menos de 2 m del borde de la excavación.	

Fase de ejecución		Carga a camión de los materiales excavados.	
-------------------	--	---	--





PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos desprendidos.	■ Se evitará la circulación de personas bajo la vertical de riesgo de caída de materiales.	

10.5. Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos.


ADL005	Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos.
---------------	--


FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución:
	MAQUINARIA	<ul style="list-style-type: none"> – Replanteo en el terreno. – Remoción mecánica de los materiales de desbroce. – Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. – Carga a camión.
mq01pan010a	Pala cargadora sobre neumáticos.	


Fase de ejecución		Replanteo en el terreno.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas a distinto nivel.	■ No se trabajará en zonas próximas a los bordes y a los cortes del terreno.	■ YSM010
	Caída de objetos por desplome.	■ No se trabajará en zonas donde se puedan producir desprendimientos de rocas, tierras o árboles.	■ YSM010
	Atropello con vehículos.	■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de acción de la máquina.	■ YSM005
	Afección causada por seres vivos.	■ Si se observara la presencia de insectos o roedores, se procederá a la desinsectación o desratización de la zona, mediante la aplicación de productos adecuados por parte de personas con la formación necesaria para ello.	

Fase de ejecución		Remoción mecánica de los materiales de desbroce.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

	Exposición a agentes químicos.	■ La zona de trabajo se regará con frecuencia para evitar la formación de polvo.	
---	--------------------------------	--	--

Fase de ejecución		Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Atropello con vehículos.	■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de acción de la máquina.	■ YSM005

Fase de ejecución		Carga a camión.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos desprendidos.	■ Se evitará la circulación de personas bajo la vertical de riesgo de caída de materiales.	



10.6. Solera de hormigón en masa, con hormigón fabricado en central, vertido desde camión, extendido y vibrado manual.


ANS010	Solera de hormigón en masa, con hormigón fabricado en central, vertido desde camión, extendido y vibrado manual.
---------------	--


FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución:
	MAQUINARIA	
mq06vib020	Regla vibrante de 3 m.	
mq06cor020	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	
	EQUIPOS AUXILIARES	
au00auh020	Canaleta para vertido del hormigón.	<ul style="list-style-type: none"> – Preparación de la superficie de apoyo del hormigón. – Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. – Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. – Riego de la superficie base. – Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. – Vertido, extendido y vibrado del hormigón. – Curado del hormigón. – Replanteo de las juntas de retracción. – Corte del hormigón. – Limpieza final de las juntas de retracción.

Fase de ejecución	Vertido, extendido y vibrado del hormigón.
-------------------	--

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas al mismo nivel.	■ La plataforma de trabajo desde la que se ejecutarán los trabajos de vertido y vibrado del hormigón tendrá una anchura mínima de 60 cm.	
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	■ Se comprobará que en las zonas a hormigonar no hay objetos punzantes.	

Fase de ejecución		Curado del hormigón.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas al mismo nivel.	■ Si el curado se realiza mediante riego directo de agua, no se dejará encharcada la zona de trabajo durante la jornada laboral, para evitar resbalones.	

Fase de ejecución		Corte del hormigón.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	■ Se seguirá el procedimiento de trabajo y se evitarán las prisas.	


10.7. Acero corrugado para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en zapata de cimentación.


CHA010	Acero corrugado para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en zapata de cimentación.
---------------	---

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: – Corte y doblado de la armadura. – Montaje y colocación de la armadura con separadores homologados. – Sujeción de la armadura.
	PEQUEÑA MAQUINARIA	
op00ciz020	Cizalla para acero en barras corrugadas.	
op00ata010	Atadora de ferralla.	
	PROTECCIONES COLECTIVAS	

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

YCJ010	Tapón de plástico para protección de extremo de armadura.	
--------	---	--

Fase de ejecución		Corte y doblado de la armadura.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> Se seguirá el procedimiento de trabajo y se evitarán las prisas. 	

Fase de ejecución		Sujeción de la armadura.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> Las esperas de armadura, situadas en zonas de presencia de personal, se deberán proteger con tapones protectores tipo seta. 	<ul style="list-style-type: none"> YCJ010


10.8. Acero corrugado para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en viga entre zapatas.


CHA010b	Acero corrugado para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en viga entre zapatas.
----------------	--

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: <ul style="list-style-type: none"> Corte y doblado de la armadura. Montaje y colocación de la armadura con separadores homologados. Sujeción de la armadura.
	PEQUEÑA MAQUINARIA	
op00ciz020	Cizalla para acero en barras corrugadas.	
op00ata010	Atadora de ferralla.	
	PROTECCIONES COLECTIVAS	
YCJ010	Tapón de plástico para protección de extremo de armadura.	

Fase de ejecución	Corte y doblado de la armadura.
-------------------	---------------------------------

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA


Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	■ Se seguirá el procedimiento de trabajo y se evitarán las prisas.	

Fase de ejecución		Sujeción de la armadura.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	■ Las esperas de armadura, situadas en zonas de presencia de personal, se deberán proteger con tapones protectores tipo seta.	■ YCJ010

10.9. Hormigón para armar fabricado en central, vertido desde camión, para formación de zapata de cimentación.


CHH030	Hormigón para armar fabricado en central, vertido desde camión, para formación de zapata de cimentación.
---------------	--

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: – Vertido y compactación del hormigón. – Curado del hormigón.
	EQUIPOS AUXILIARES	
au00auh020	Canaleta para vertido del hormigón.	
au00auh040	Vibrador de hormigón, eléctrico.	

Fase de ejecución		Vertido y compactación del hormigón.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	■ Se comprobará que en las zonas a hormigonar no hay objetos punzantes.	

Fase de ejecución		Curado del hormigón.	
-------------------	--	----------------------	--


PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA


Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas al mismo nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Si el curado se realiza mediante riego directo de agua, no se dejará encharcada la zona de trabajo durante la jornada laboral, para evitar resbalones. 	

10.10. Hormigón para armar fabricado en central, vertido desde camión, para formación de viga entre zapatas.

CHH030b	Hormigón para armar fabricado en central, vertido desde camión, para formación de viga entre zapatas.
----------------	---

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: – Vertido y compactación del hormigón. – Curado del hormigón.
	EQUIPOS AUXILIARES	
au00auh020	Canaleta para vertido del hormigón.	
au00auh040	Vibrador de hormigón, eléctrico.	


Fase de ejecución		Vertido y compactación del hormigón.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se comprobará que en las zonas a hormigonar no hay objetos punzantes. 	

Fase de ejecución		Curado del hormigón.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas al mismo nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Si el curado se realiza mediante riego directo de agua, no se dejará encharcada la zona de trabajo durante la jornada laboral, para evitar resbalones. 	

10.11. Capa de hormigón de limpieza fabricado en central, vertido desde camión.

CRL010	Capa de hormigón de limpieza fabricado en central, vertido desde camión.
---------------	--

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: – Replanteo. – Colocación de toques y/o formación de maestras. – Vertido y compactación del hormigón. – Coronación y enrase del hormigón.
	EQUIPOS AUXILIARES	
au00auh020	Canaleta para vertido del hormigón.	

Fase de ejecución		Vertido y compactación del hormigón.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	■ Se comprobará que en las zonas a hormigonar no hay objetos punzantes.	


10.12. Placa de anclaje de acero, con pernos atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca.

EAS006 EAS006b EAS006c	Placa de anclaje de acero, con pernos atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca.
---	--

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: – Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. – Replanteo y marcado de los ejes. – Colocación y fijación provisional de la placa. – Aplomado y nivelación. – Relleno con mortero. – Aplicación de la protección anticorrosiva.
	MAQUINARIA	
mq08sol020	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	
	PEQUEÑA MAQUINARIA	
op00cor020	Cortadora manual de metal, de disco.	

Fase de ejecución		Relleno con mortero.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización


PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.	■ Se evitará el contacto de la piel con el mortero.	
---	---	---	--

10.13. Placa de anclaje de acero, con pernos atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca.

EAS006d	Placa de anclaje de acero, con pernos atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca.
----------------	--

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: – Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. – Replanteo y marcado de los ejes. – Colocación y fijación provisional de la placa. – Aplomado y nivelación. – Relleno con mortero. – Aplicación de la protección anticorrosiva.
	PEQUEÑA MAQUINARIA	
op00cor020	Cortadora manual de metal, de disco.	


Fase de ejecución		Relleno con mortero.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.	■ Se evitará el contacto de la piel con el mortero.	







10.14. Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.

EAS010	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.
---------------	---

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: – Limpieza y preparación del plano de apoyo. – Replanteo y marcado de los ejes. – Colocación y fijación provisional del pilar. – Aplomado y nivelación. – Ejecución de las uniones atornilladas.
	PEQUEÑA MAQUINARIA	
op00lla010	Llave de impacto.	
op00cor020	Cortadora manual de metal, de disco.	


PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Durante todas las fases de ejecución.			
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se utilizará un arnés anticaídas anclado a un dispositivo de anclaje o a una línea de anclaje, previamente instalados. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YCL152

Fase de ejecución		Colocación y fijación provisional del pilar.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se trepará por la estructura, debiéndose utilizar escaleras metálicas manuales con garfios en sus extremos, para sujetarse a los respectivos pilares metálicos. 	
	Caída de objetos desprendidos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se señalizará y delimitará la zona afectada por las maniobras de izado, restringiéndose el paso de vehículos y personas. ■ Las piezas se transportarán en posición horizontal, suspendidas de dos puntos mediante eslingas, y se depositarán cerca de su ubicación definitiva. 	
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida para su montaje, para evitar el oxicorte en altura. 	
	Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Para controlar el movimiento de los elementos suspendidos se emplearán cuerdas guía. 	
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Las piezas quedarán fijadas provisionalmente e inmovilizadas mediante codales, eslingas o puntales, hasta concluido el punteo de soldadura provisional. 	
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none"> ■ La presentación de las piezas se realizará por, al menos, dos operarios. 	

Fase de ejecución		Aplomado y nivelación.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización


PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA




	Caída de objetos por desplome.	■ No se montarán más de dos plantas de la estructura metálica sin la realización del correspondiente forjado.	
---	--------------------------------	---	--

10.15. Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra.

EAT030	Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra.
---------------	---

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: – Replanteo de las correas sobre las cerchas. – Presentación de las correas sobre las cerchas. – Aplomado y nivelación definitivos. – Ejecución de las uniones atornilladas.
	PEQUEÑA MAQUINARIA	
op00cor020	Cortadora manual de metal, de disco.	


Durante todas las fases de ejecución.			
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas a distinto nivel.	■ Se utilizará un arnés anticaídas anclado a un dispositivo de anclaje o a una línea de anclaje, previamente instalados.	■ YCL152




Fase de ejecución		Presentación de las correas sobre las cerchas.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos desprendidos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se señalizará y delimitará la zona afectada por las maniobras de izado, restringiéndose el paso de vehículos y personas. ■ Las piezas se transportarán en posición horizontal, suspendidas de dos puntos mediante eslingas, y se depositarán cerca de su ubicación definitiva. 	
	Atrapamiento por objetos.	■ Para controlar el movimiento de los elementos suspendidos se emplearán cuerdas guía.	
	Sobreesfuerzo.	■ La presentación de las piezas se realizará por, al menos, dos operarios.	

10.16. Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente, con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.




EAV010 EAV010b	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente, con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.
---------------------------------	--


FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: <ul style="list-style-type: none"> – Limpieza y preparación del plano de apoyo. – Replanteo y marcado de los ejes. – Colocación y fijación provisional de la viga. – Aplomado y nivelación. – Ejecución de las uniones atornilladas.
	PEQUEÑA MAQUINARIA	
op00cor020	Cortadora manual de metal, de disco.	

Durante todas las fases de ejecución.			
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se utilizará un arnés anticaídas anclado a un dispositivo de anclaje o a una línea de anclaje, previamente instalados. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YCL152

Fase de ejecución		Colocación y fijación provisional de la viga.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se trepará por la estructura, debiéndose utilizar escaleras metálicas manuales con garfios en sus extremos, para sujetarse a los respectivos pilares metálicos. ■ El trabajador no caminará por las vigas cuando éstas estén suspendidas por la grúa. 	
	Caída de objetos desprendidos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se señalizará y delimitará la zona afectada por las maniobras de izado, restringiéndose el paso de vehículos y personas. ■ Las piezas se transportarán en posición horizontal, suspendidas de dos puntos mediante eslingas, y se depositarán cerca de su ubicación definitiva. 	
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida para su montaje, para evitar el oxicorte en altura. 	

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA


	Atrapamiento por objetos.	■ Para controlar el movimiento de los elementos suspendidos se emplearán cuerdas guía.	
	Caída de objetos por desplome.	■ Las piezas quedarán fijadas provisionalmente e inmovilizadas mediante codales, eslingas o puntales, hasta concluido el punteo de soldadura provisional.	
	Sobreesfuerzo.	■ La presentación de las piezas se realizará por, al menos, dos operarios.	

Fase de ejecución		Aplomado y nivelación.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos por desplome.	■ No se montarán más de dos plantas de la estructura metálica sin la realización del correspondiente forjado.	







10.17. Acero UNE-EN 10210-1 S275J0H, en vigas formadas por piezas simples de perfiles huecos acabados en caliente, con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.


EAV010c	Acero UNE-EN 10210-1 S275J0H, en vigas formadas por piezas simples de perfiles huecos acabados en caliente, con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.
----------------	---

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: <ul style="list-style-type: none"> – Limpieza y preparación del plano de apoyo. – Replanteo y marcado de los ejes. – Colocación y fijación provisional de la viga. – Aplomado y nivelación. – Ejecución de las uniones atornilladas.
	PEQUEÑA MAQUINARIA	
	op00cor020	

Durante todas las fases de ejecución.			
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas a distinto nivel.	■ Se utilizará un arnés anticaídas anclado a un dispositivo de anclaje o a una línea de anclaje, previamente instalados.	■ YCL152

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA


Fase de ejecución		Colocación y fijación provisional de la viga.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se preparará por la estructura, debiéndose utilizar escaleras metálicas manuales con garfios en sus extremos, para sujetarse a los respectivos pilares metálicos. ■ El trabajador no caminará por las vigas cuando éstas estén suspendidas por la grúa. 	
	Caída de objetos desprendidos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se señalizará y delimitará la zona afectada por las maniobras de izado, restringiéndose el paso de vehículos y personas. ■ Las piezas se transportarán en posición horizontal, suspendidas de dos puntos mediante eslingas, y se depositarán cerca de su ubicación definitiva. 	
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida para su montaje, para evitar el oxicorte en altura. 	
	Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Para controlar el movimiento de los elementos suspendidos se emplearán cuerdas guía. 	
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Las piezas quedarán fijadas provisionalmente e inmovilizadas mediante codales, eslingas o puntales, hasta concluido el punteo de soldadura provisional. 	
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none"> ■ La presentación de las piezas se realizará por, al menos, dos operarios. 	



Fase de ejecución		Aplomado y nivelación.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se montarán más de dos plantas de la estructura metálica sin la realización del correspondiente forjado. 	

10.18. Losa de placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, apoyada directamente, relleno de juntas entre placas alveolares y zonas de enlace con apoyos de hormigón armado, con hormigón fabricado en central, vertido con cubilote.



EPF010	Losa de placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, apoyada directamente, relleno de juntas entre placas alveolares y zonas de enlace con apoyos de hormigón armado, con hormigón fabricado en central, vertido con cubilote.
---------------	---


FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: <ul style="list-style-type: none"> – Replanteo de la geometría de la planta. – Montaje de las placas alveolares mediante grúa. – Enlace de la losa con sus apoyos. – Cortes, cajeados, taladros y huecos. – Colocación de las armaduras con separadores homologados. – Vertido y compactación del hormigón. – Curado del hormigón.
	MAQUINARIA	
mq07gte010c	Grúa autopropulsada de brazo telescópico.	
	PEQUEÑA MAQUINARIA	
op00ciz020	Cizalla para acero en barras corrugadas.	
op00ata010	Atadora de ferralla.	
	EQUIPOS AUXILIARES	
au00auh010	Cubilote.	
au00auh040	Vibrador de hormigón, eléctrico.	
	PROTECCIONES COLECTIVAS	
YCF011	Sistema provisional de protección de borde de forjado, clase A, en estructuras metálicas.	


Durante todas las fases de ejecución.			
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se dispondrá de línea de anclaje. ■ Se dispondrá de los sistemas de protección bajo forjado necesarios. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YCL150 ■ YCI040

Fase de ejecución		Montaje de las placas alveolares mediante grúa.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se dispondrá de los sistemas de protección perimetral de bordes de forjado necesarios. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YCF011
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se apilarán palets sobre las placas alveolares. 	

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA


	Caída de objetos desprendidos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los puntos de suspensión del elemento prefabricado en posición horizontal estarán a una distancia de entre 40 y 60 cm de cada uno de los bordes. ■ En caso de utilizar pinzas de apriete, los vuelos de la placa alveolar serán los especificados por el fabricante. ■ Los operarios no soltarán el elemento prefabricado hasta que se haya asegurado su estabilidad. 	
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ El desplazamiento horizontal de los elementos prefabricados se realizará a una altura suficiente, para evitar que golpeen a los elementos previamente montados. ■ Si los elementos no se colocan directamente desde el camión en su emplazamiento definitivo, los paquetes se acopiarán sobre durmientes de madera situados a 0,5 m de sus extremos, no permitiéndose la colocación de un paquete de placas sobre otro. 	


Fase de ejecución		Cortes, cajeados, taladros y huecos.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se seguirá el procedimiento de trabajo y se evitarán las prisas. 	

Fase de ejecución		Colocación de las armaduras con separadores homologados.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se tendrá precaución en la colocación de las barras, de modo que no se soltarán hasta que estén debidamente apoyadas sobre los separadores u otras barras previamente colocadas. 	

Fase de ejecución		Vertido y compactación del hormigón.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA


	Golpe y corte por objetos o herramientas.	■ Se comprobará que en las zonas a hormigonar no hay objetos punzantes.	
---	---	---	--

Fase de ejecución		Curado del hormigón.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas al mismo nivel.	■ Si el curado se realiza mediante riego directo de agua, no se dejará encharcada la zona de trabajo durante la jornada laboral, para evitar resbalones.	



10.19. Antepecho de fábrica de ladrillo cerámico hueco, para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, suministrado a granel.





FDA005	Antepecho de fábrica de ladrillo cerámico hueco, para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, suministrado a granel.
---------------	--


FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución:
	MAQUINARIA	
mq06mms010	Mezclador continuo con silo, para mortero industrial en seco, suministrado a granel.	
		<ul style="list-style-type: none"> – Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. – Replanteo de la fábrica a realizar. – Asiento de la primera hilada sobre capa de mortero. – Colocación y aplomado de miras de referencia. – Tendido de hilos entre miras. – Colocación de plomos fijos en las aristas. – Colocación de las piezas por hiladas a nivel. – Replanteo de alineaciones y niveles. – Ejecución de encuentros y pilastras. – Enfoscado de paramentos.

Durante todas las fases de ejecución.			
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se trabajará cuando la velocidad del viento sea superior a 50 km/h. ■ No se trabajará con condiciones climatológicas adversas, como lluvia, helada o excesivo calor. ■ Se utilizará un arnés anticaídas anclado a un dispositivo de anclaje, previamente instalado, cuando se trabaje desde el interior y exista riesgo de caídas de altura. 	■ YCL220

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Fase de ejecución		Asiento de la primera hilada sobre capa de mortero.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos por manipulación.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se romperán los flejes ni los embalajes del material hasta que sean depositados en la planta correspondiente. 	
	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará el contacto de la piel con el mortero de unión. 	




Fase de ejecución		Colocación de las piezas por hiladas a nivel.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se dejarán las piezas a colocar ni las herramientas a utilizar sobre la superficie a cubrir. ■ Se señalizará y delimitará la zona bajo la vertical de riesgo de caída de materiales. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YSB050
	Caída de objetos por manipulación.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se romperán los flejes ni los embalajes del material hasta que sean depositados en la planta correspondiente. 	
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se tendrá especial cuidado en la manipulación de piezas cerámicas rotas. 	
	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará el contacto de la piel con el mortero de unión. 	

Fase de ejecución		Enfoscado de paramentos.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará el contacto de la piel con el mortero. 	

10.20. Hoja exterior de fachada de dos hojas, de fábrica, de ladrillo de hormigón, cara vista, perforado, recibida con mortero de cemento industrial, suministrado a granel, con cámara de aire ligeramente ventilada.



FFX045	Hoja exterior de fachada de dos hojas, de fábrica, de ladrillo de hormigón, cara vista, perforado, recibida con mortero de cemento industrial, suministrado a granel, con cámara de aire ligeramente ventilada.
---------------	---

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución:
	MAQUINARIA	<ul style="list-style-type: none"> Definición de los planos de fachada mediante plomos. Replanteo, planta a planta. Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de pavimento. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Revestimiento de los frentes de forjado y pilares. Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior. Realización de aberturas de ventilación. Repaso de las juntas y limpieza final del paramento.
mq06mms010	Mezclador continuo con silo, para mortero industrial en seco, suministrado a granel.	
	PEQUEÑA MAQUINARIA	
op00sie030	Sierra de disco de diamante, para mesa de trabajo, de corte húmedo.	
op00tal010	Taladro.	

Durante todas las fases de ejecución.			
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> No se trabajará cuando la velocidad del viento sea superior a 50 km/h. No se trabajará con condiciones climatológicas adversas, como lluvia, helada o excesivo calor. 	■ YCL220
	Caída de objetos por desplome.	■ Se señalizará y delimitará la zona bajo la vertical de los andamios.	■ YSB135
	Pisadas sobre objetos.	■ La zona de trabajo se mantendrá limpia de materiales y herramientas.	

Fase de ejecución		Colocación de las piezas por hiladas a nivel.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización


PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA


	Caída de objetos por manipulación.	■ No se romperán los flejes ni los embalajes del material hasta que sean depositados en la planta correspondiente.	
	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.	■ Se evitará el contacto de la piel con el mortero de unión.	


10.21. Fachada de paneles sándwich aislantes, formados por doble cara metálica de chapa lisa de acero galvanizado y alma aislante de poliuretano, fijados mecánicamente a una estructura portante o auxiliar.

FLA030	Fachada de paneles sándwich aislantes, formados por doble cara metálica de chapa lisa de acero galvanizado y alma aislante de poliuretano, fijados mecánicamente a una estructura portante o auxiliar.
---------------	--

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: – Replanteo de los paneles. – Corte, preparación y colocación de los paneles. – Sellado de juntas. – Fijación mecánica de los paneles.
	PEQUEÑA MAQUINARIA	
op00ciz010	Cizalla.	
op00roe010	Roedora.	
op00ato010	Atornillador.	
op00tal010	Taladro.	

Durante todas las fases de ejecución.			
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos por desplome.	■ Se señalizará y delimitará la zona bajo la vertical de riesgo de caída de materiales.	■ YSB050

Fase de ejecución		Fijación mecánica de los paneles.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas a distinto nivel.	■ Se dispondrá una pasarela de circulación escalonada que absorba de manera segura la pendiente que se haya de salvar.	■ YCN020

	Caída de objetos por desplome.	■ Los tabloncillos de reparto se acopiarán con cuñas que absorban la pendiente.	
---	--------------------------------	---	--

10.22. Caja general de protección.

IEC020	Caja general de protección.
---------------	-----------------------------

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución:
		<ul style="list-style-type: none"> – Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. – Fijación del marco. – Colocación de la puerta. – Colocación de tubos y piezas especiales. – Conexionado.

10.23. Cable multipolar de cobre H07ZZ-F (AS), con aislamiento.

IEH010 IEH010b	Cable multipolar de cobre H07ZZ-F (AS), con aislamiento.
---------------------------------	--

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución:
		<ul style="list-style-type: none"> – Tendido del cable. – Conexionado.

10.24. Cable unipolar de cobre ES07Z1-K (AS), con aislamiento.


IEH010c IEH010d IEH010e IEH010f IEH010g IEH010h IEH010i IEH010j	Cable unipolar de cobre ES07Z1-K (AS), con aislamiento.
--	---


FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución:
		<ul style="list-style-type: none"> – Tendido del cable. – Conexionado.


10.25. Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de aluminio, bajo tubo protector de polietileno de doble pared.

IEL010	Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de aluminio, bajo tubo protector de polietileno de doble pared.
---------------	---

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: – Replanteo y trazado de la zanja. – Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. – Colocación del tubo en la zanja. – Tendido de cables. – Conexionado. – Ejecución del relleno envolvente.
	MAQUINARIA	
mq04dua020b mq02rop020 mq02cia020j	Dumper de descarga frontal. Pisón vibrante de guiado manual, tipo rana. Camión cisterna.	

Fase de ejecución		Replanteo y trazado de la zanja.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Pisadas sobre objetos.	■ La zona de trabajo se mantendrá limpia de materiales y herramientas.	

Fase de ejecución		Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos desprendidos.	■ Se evitará la presencia de trabajadores en el interior de la excavación, bajo la vertical de riesgo de caída de materiales.	

Fase de ejecución		Ejecución del relleno envolvente.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos por desplome.	■ Los materiales de relleno no se acopiarán en los bordes de las excavaciones.	■ YCB060

10.26. Instalación fija en superficie de canalización de bandeja perforada de PVC rígido.

IEO010

Instalación fija en superficie de canalización de bandeja perforada de PVC rígido.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: – Replanteo. – Colocación y fijación de la bandeja.
	PEQUEÑA MAQUINARIA	
op00ato010	Atornillador.	
op00mar010	Martillo.	
op00tal010	Taladro.	

10.27. Instalación fija en superficie de canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente.

IEO010b	Instalación fija en superficie de canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente.
----------------	---


FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: – Replanteo. – Colocación y fijación del tubo.
	PEQUEÑA MAQUINARIA	
op00ato010	Atornillador.	
op00mar010	Martillo.	
op00tal010	Taladro.	

10.28. Toma de tierra con una pica de acero cobreado.

IEP021	Toma de tierra con una pica de acero cobreado.
---------------	--

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: – Replanteo. – Hincado de la pica. – Colocación de la arqueta de registro. – Conexión del electrodo con la línea de enlace. – Conexión a la red de tierra. – Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. – Realización de pruebas de servicio.
---------------------	----------------------------------	--

Fase de ejecución	Realización de pruebas de servicio.
-------------------	-------------------------------------

Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Otros.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Previamente a la realización de las pruebas de servicio, se comprobará que no ha quedado ningún elemento accesible a terceros que, manipulado de forma inoportuna, pueda dar lugar a imprevistos. 	

10.29. Batería de condensadores.

IEQ020	Batería de condensadores.
---------------	---------------------------

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: <ul style="list-style-type: none"> – Montaje y fijación. – Conexionado y puesta en marcha.
----------------------------	---	---

10.30. Pulsador de alarma convencional de rearme manual.

IOD004	Pulsador de alarma convencional de rearme manual.
---------------	---

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: <ul style="list-style-type: none"> – Replanteo. – Fijación al paramento. – Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
----------------------------	---	---

10.31. Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente.

IOS010	Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente.
---------------	---

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: <ul style="list-style-type: none"> – Replanteo. – Fijación al paramento.
----------------------------	---	---

10.32. Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente.

IOS020	Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente.
---------------	---

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: – Replanteo. – Fijación al paramento.
----------------------------	---	--

10.33. Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada.


IOX010	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada.
---------------	--

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: – Replanteo. – Colocación y fijación del soporte. – Colocación del extintor.
----------------------------	---	--


10.34. Ventana de aluminio, gama básica, una hoja abatible, con apertura hacia el interior.

LCL060	Ventana de aluminio, gama básica, una hoja abatible, con apertura hacia el interior.
---------------	--

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: – Ajuste final de las hojas. – Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. – Realización de pruebas de servicio.
	PEQUEÑA MAQUINARIA	
op00ato010	Atornillador.	

Fase de ejecución		Ajuste final de las hojas.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Sobreesfuerzo.	■ El cuelgue de las hojas se realizará por, al menos, dos operarios.	

Fase de ejecución		Realización de pruebas de servicio.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización

	Otros.	■ Previamente a la realización de las pruebas de servicio, se comprobará que no ha quedado ningún elemento accesible a terceros que, manipulado de forma inoportuna, pueda dar lugar a imprevistos.	
---	--------	---	--

10.35. Puerta seccional industrial, formada por panel sándwich de doble chapa de acero zincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano.

LIM010	Puerta seccional industrial, formada por panel sándwich de doble chapa de acero zincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano.
---------------	---

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución:
		<ul style="list-style-type: none"> – Limpieza y preparación de la superficie soporte. – Replanteo. – Montaje de la puerta. – Instalación de los mecanismos. – Conexión eléctrico. – Ajuste y fijación de la puerta. – Puesta en marcha.


10.36. Puerta interior abatible, ciega, de una hoja, de tablero de fibras acabado en melamina color crema, con alma alveolar de papel kraft.


LPM010	Puerta interior abatible, ciega, de una hoja, de tablero de fibras acabado en melamina color crema, con alma alveolar de papel kraft.
---------------	---


FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución:
	PEQUEÑA MAQUINARIA	
op00cla010	Clavadora neumática.	<ul style="list-style-type: none"> – Presentación de la puerta. – Colocación de los herrajes de colgar. – Colocación de la hoja. – Colocación de los herrajes de cierre. – Colocación de accesorios. – Ajuste final. – Realización de pruebas de servicio.
op00gra010	Grapadora.	
op00sie010	Sierra de calar.	
op00cep010	Garlopa.	
op00ato010	Atornillador.	
op00tro010	Tronzador.	

Fase de ejecución	Colocación de la hoja.
-------------------	------------------------

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Sobreesfuerzo.	■ El cuelgue de la hoja se realizará por, al menos, dos operarios.	

Fase de ejecución		Ajuste final.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Sobreesfuerzo.	■ El cuelgue de las hojas se realizará por, al menos, dos operarios.	

Fase de ejecución		Realización de pruebas de servicio.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Otros.	■ Previamente a la realización de las pruebas de servicio, se comprobará que no ha quedado ningún elemento accesible a terceros que, manipulado de forma inoportuna, pueda dar lugar a imprevistos.	


10.37. Impermeabilización de cubiertas inclinadas, con lámina de betún modificado con elastómero SBS.


NIN010	Impermeabilización de cubiertas inclinadas, con lámina de betún modificado con elastómero SBS.
---------------	--

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: – Aplicación de la capa de imprimación. – Colocación de la lámina asfáltica. – Resolución de los puntos singulares.
	PEQUEÑA MAQUINARIA	
op00sop010	Soplete para soldadura de láminas asfálticas.	

Durante todas las fases de ejecución.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas a distinto nivel.	■ Se utilizará un arnés anticaídas anclado a un dispositivo de anclaje, previamente instalado, si se carece de protección colectiva.	■ YCL220

Fase de ejecución		Aplicación de la capa de imprimación.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.	■ Se evitará el contacto de la piel con los productos bituminosos.	




10.38. Formación de pendientes con arcilla expandida vertida en seco, con capa de regularización de mortero de cemento, en cubierta plana, con una pendiente del 1% al 5%.


QAG010	Formación de pendientes con arcilla expandida vertida en seco, con capa de regularización de mortero de cemento, en cubierta plana, con una pendiente del 1% al 5%.
---------------	---


FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: <ul style="list-style-type: none"> – Replanteo de las pendientes y trazado de limatesas, limahoyas y juntas. – Formación de pendientes mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo. – Relleno de juntas con poliestireno expandido. – Vertido en seco de la arcilla expandida hasta alcanzar el nivel de coronación de las maestras, y consolidación con lechada de cemento. – Vertido, extendido y regleado del mortero de regularización.
----------------------------	---	--

Durante todas las fases de ejecución.			
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se trabajará cuando la velocidad del viento sea superior a 50 km/h. ■ No se trabajará con condiciones climatológicas adversas, como lluvia, helada o excesivo calor. ■ Los antepechos se realizarán antes de cualquier trabajo en la cubierta. ■ Si los antepechos no alcanzan los 90 cm de altura, se instalarán barandillas de suplemento. ■ Se dispondrá de los sistemas de protección de huecos horizontales necesarios. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YCH020 ■ YCH030
	Caída de personas al mismo nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ La zona de trabajo se mantendrá en perfectas condiciones de orden y limpieza. 	
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los materiales no se acopiarán en los bordes del forjado. ■ Se dispondrá de bajante para vertido de escombros. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YCV010 ■ YCV020

Fase de ejecución		Vertido en seco de la arcilla expandida hasta alcanzar el nivel de coronación de las maestras, y consolidación con lechada de cemento.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará el contacto de las manos con la lechada. 	

Fase de ejecución		Vertido, extendido y regleado del mortero de regularización.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará el contacto de la piel con el mortero. 	





10.39. Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero, de lana de roca, fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%.


QUM020	Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero, de lana de roca, fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%.
---------------	---

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA


FICHAS RELACIONADAS		Fases de ejecución: <ul style="list-style-type: none">– Limpieza de la superficie soporte.– Replanteo de los paneles por faldón.– Corte, preparación y colocación de los paneles.– Fijación mecánica de los paneles.– Sellado de juntas.– Aplicación de una mano de pintura antioxidante en los solapes entre paneles.
AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES		
PEQUEÑA MAQUINARIA		
op00ciz010	Cizalla.	
op00roe010	Roedora.	

- Limpieza de la superficie soporte.
- Replanteo de los paneles por faldón.
- Corte, preparación y colocación de los paneles.
- Fijación mecánica de los paneles.
- Sellado de juntas.
- Aplicación de una mano de pintura antioxidante en los solapes entre paneles.

Durante todas las fases de ejecución.			
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se recibirá el material desde el borde de huecos sin protección. ■ Se dispondrá de línea de anclaje, unida a dos puntos seguros instalados en la cumbrera o en las limatesas. ■ No se trabajará cuando la velocidad del viento sea superior a 40 km/h. ■ El acceso a la cubierta se realizará con andamios, plataformas elevadoras o escaleras de mano a través de los huecos previstos en el forjado, que tendrán unas dimensiones mínimas de 50x70 cm. 	■ YCL160
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los materiales se acopiarán de forma adecuada sobre tablonos de reparto, alejados del borde de la cubierta, para evitar sobrecargas. 	
	Caída de objetos por manipulación.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se romperán los flejes ni los embalajes del material hasta que sean depositados en la cubierta. 	
	Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Para controlar el movimiento de los elementos suspendidos se emplearán cuerdas guía. 	

Fase de ejecución		Fijación mecánica de los paneles.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se dispondrá una pasarela de circulación escalonada que absorba de manera segura la pendiente que se haya de salvar. 	■ YCN020


PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

	Caída de objetos por desplome.	■ Los tablonos de reparto se acopiarán con cuñas que absorban la pendiente.	
---	--------------------------------	---	--

10.40. Vallado de parcela formado por malla de simple torsión y postes de acero.

UVT010	Vallado de parcela formado por malla de simple torsión y postes de acero.
---------------	---

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución:
	PEQUEÑA MAQUINARIA	<ul style="list-style-type: none"> – Replanteo. – Excavación de pozos en el terreno. – Colocación de los postes en los pozos. – Vertido del hormigón. – Aplomado y alineación de los postes y tornapuntas. – Colocación de la malla.
op00tal010	Taladro.	
op00ato010	Atornillador.	
	EQUIPOS AUXILIARES	
au00auh040	Vibrador de hormigón, eléctrico.	

Fase de ejecución		Vertido del hormigón.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	■ Se comprobará que en las zonas a hormigonar no hay objetos punzantes.	


10.41. Solado de baldosas cerámicas de gres rústico, para exteriores, recibidas con adhesivo cementoso de fraguado normal y rejuntado con mortero de juntas cementoso tipo CG 2.


UXG010	Solado de baldosas cerámicas de gres rústico, para exteriores, recibidas con adhesivo cementoso de fraguado normal y rejuntado con mortero de juntas cementoso tipo CG 2.
---------------	---


FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución:
	PEQUEÑA MAQUINARIA	<ul style="list-style-type: none"> – Replanteo de los niveles de acabado. – Limpieza y comprobación del grado de humedad de la base.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

op00sie030	Sierra de disco de diamante, para mesa de trabajo, de corte húmedo.	<ul style="list-style-type: none"> – Replanteo de la disposición de las piezas y juntas de movimiento. – Aplicación del adhesivo. – Colocación de las baldosas a punta de paleta. – Formación de juntas de partición, perimetrales y estructurales. – Rejuntado. – Eliminación y limpieza del material sobrante. – Limpieza final del pavimento.
------------	---	---

Durante todas las fases de ejecución.			
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas al mismo nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se prohibirá el acceso de otros trabajadores a la zona que se está pavimentando, indicándose itinerarios alternativos. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YSM006

Fase de ejecución		Aplicación del adhesivo.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Exposición a sustancias nocivas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará el contacto directo de la piel con los adhesivos. 	

Fase de ejecución		Colocación de las baldosas a punta de paleta.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se tendrá especial cuidado en la manipulación de piezas recién cortadas. 	

Fase de ejecución		Eliminación y limpieza del material sobrante.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización

III. PLIEGO DE CONDICIONES

Preámbulo

Según figura en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas del CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información contenida en el Pliego de Condiciones:

- Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente al edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, del presente Pliego de Condiciones.
- Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra, del presente Pliego de Condiciones.
- Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado, del presente Pliego de Condiciones.

PLIEGO DE CONDICIONES

1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS	704
1.1. Disposiciones Generales	704
1.1.1. Disposiciones de carácter general	704
1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares	708
1.1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas	713
1.2. Disposiciones Facultativas	716
1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación	716
1.2.2. Agentes que intervienen en la obra	718
1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud	719
1.2.4. Agentes en materia de gestión de residuos	719
1.2.5. La Dirección Facultativa	719
1.2.6. Visitas facultativas	719
1.2.7. Obligaciones de los agentes intervinientes	719
1.2.8. Documentación final de obra: Libro del Edificio	728
1.3. Disposiciones Económicas	728
1.3.1. Definición	728
1.3.2. Contrato de obra	728
1.3.3. Criterio General	729
1.3.4. Fianzas	729
1.3.5. De los precios	730
1.3.6. Obras por administración	733
1.3.7. Valoración y abono de los trabajos	733
1.3.8. Indemnizaciones Mutuas	735
1.3.9. Varios	735
1.3.10. Retenciones en concepto de garantía	736
1.3.11. Plazos de ejecución: Planning de obra	737
1.3.12. Liquidación económica de las obras	737
1.3.13. Liquidación final de la obra	737
2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES	737
2.1. Prescripciones sobre los materiales	738
2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE)	738
2.1.2. Hormigones	740
2.1.3. Aceros para hormigón armado	745
2.1.4. Aceros para estructuras metálicas	749

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

2.1.5. Morteros	751
2.1.6. Materiales cerámicos.....	752
2.1.7. Aislantes e impermeabilizantes.....	756
2.1.8. Varios	759
2.2. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra	760
2.2.1. Actuaciones previas.....	765
2.2.2. Acondicionamiento del terreno	766
2.2.3. Cimentaciones.....	770
2.2.4. Estructuras	775
2.2.5. Fachadas y particiones.....	788
2.2.6. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	792
2.2.7. Instalaciones.....	796
2.2.8. Aislamientos e impermeabilizaciones	813
2.2.9. Cubiertas	814
2.2.10. Urbanización interior de la parcela	816
2.2.11. Seguridad y salud (material)	818
2.3. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado.....	835
2.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición.....	837

1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

1.1. Disposiciones Generales

1.1.1. Disposiciones de carácter general

1.1.1.1. Objeto del Pliego de Condiciones

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el promotor y el contratista.

1.1.1.2. Contrato de obra

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el director de obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

1.1.1.3. Documentación del contrato de obra

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

1.1.1.4. Proyecto Arquitectónico

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación". En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.

- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada contratista.
- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- Licencias y otras autorizaciones administrativas.

1.1.1.5. Reglamentación urbanística

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

1.1.1.6. Formalización del Contrato de Obra

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).
- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el contratista.

1.1.1.7. Jurisdicción competente

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

1.1.1.8. Ejecución de las obras y responsabilidad del contratista

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a las estipulaciones contenidas en el pliego de cláusulas administrativas particulares y al proyecto que sirve de base al contrato y conforme a las instrucciones que la Dirección Facultativa de las obras diere al contratista.

Cuando las instrucciones fueren de carácter verbal, deberán ser ratificadas por escrito en el más breve plazo posible, para que sean vinculantes para las partes.

El contratista es responsable de la ejecución de las obras y de todos los defectos que en la construcción puedan advertirse durante el desarrollo de las obras y hasta que se cumpla el plazo de garantía, en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

1.1.1.9. Accidentes de trabajo

Es de obligado cumplimiento el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción" y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el contratista.

1.1.1.10. Daños y perjuicios a terceros

El contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el promotor, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

1.1.1.11. Anuncios y carteles

Sin previa autorización del promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

1.1.1.12. Copia de documentos

El contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

1.1.1.13. Suministro de materiales

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

1.1.1.14. Hallazgos

El promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del director de obra.

El promotor abonará al contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la Dirección Facultativa.

1.1.1.15. Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- a) La muerte o incapacitación del contratista.
- b) La quiebra del contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
 - a. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del director de obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
 - b. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- e) La suspensión de la iniciación de las obras por plazo superior a cuatro meses.
- f) Que el contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- g) La demora injustificada en la comprobación del replanteo.

- h) La suspensión de las obras por plazo superior a ocho meses por parte del promotor.
- i) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- j) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- k) El desistimiento o el abandono de la obra sin causas justificadas.
- l) La mala fe en la ejecución de la obra.

1.1.1.16. Efectos de rescisión del contrato de obra

La resolución del contrato dará lugar a la comprobación, medición y liquidación de las obras realizadas con arreglo al proyecto, fijando los saldos pertinentes a favor o en contra del contratista.

Si se demorase injustificadamente la comprobación del replanteo, dando lugar a la resolución del contrato, el contratista sólo tendrá derecho por todos los conceptos a una indemnización equivalente al 2 por cien del precio de la adjudicación, excluidos los impuestos.

En el supuesto de desistimiento antes de la iniciación de las obras, o de suspensión de la iniciación de las mismas por parte del promotor por plazo superior a cuatro meses, el contratista tendrá derecho a percibir por todos los conceptos una indemnización del 3 por cien del precio de adjudicación, excluidos los impuestos.

En caso de desistimiento una vez iniciada la ejecución de las obras, o de suspensión de las obras iniciadas por plazo superior a ocho meses, el contratista tendrá derecho por todos los conceptos al 6 por cien del precio de adjudicación del contrato de las obras dejadas de realizar en concepto de beneficio industrial, excluidos los impuestos.

1.1.1.17. Omisiones: Buena fe

Las relaciones entre el promotor y el contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al promotor por parte del contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

1.1.2.1. Accesos y vallados

El contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el director de ejecución de la obra su modificación o mejora.

1.1.2.2. Replanteo

La ejecución del contrato de obras comenzará con el acta de comprobación del replanteo, dentro del plazo de treinta días desde la fecha de su formalización.

El contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del director de ejecución de la obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el director de obra. Será responsabilidad del contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

1.1.2.3. Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos

El contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del contratista comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El director de obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el director de la ejecución de la obra, el promotor y el contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el director de la obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

1.1.2.4. Orden de los trabajos

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la Dirección Facultativa.

1.1.2.5. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

1.1.2.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la Dirección Facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la dirección de ejecución de la obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

1.1.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El contratista podrá requerir del director de obra o del director de ejecución de la obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del director de ejecución de la obra, como del director de obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

1.1.2.8. Prórroga por causa de fuerza mayor

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del director de obra. Para ello, el contratista expondrá, en escrito dirigido al director de obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

Tendrán la consideración de casos de fuerza mayor los siguientes:

- Los incendios causados por la electricidad atmosférica.
- Los fenómenos naturales de efectos catastróficos, como maremotos, terremotos, erupciones volcánicas, movimientos del terreno, temporales marítimos, inundaciones u otros semejantes.
- Los destrozos ocasionados violentamente en tiempo de guerra, robos tumultuosos o alteraciones graves del orden público.

1.1.2.9. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

1.1.2.10. Trabajos defectuosos

El contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la Dirección Facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el director de ejecución de la obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el director de obra, quien mediará para resolverla.

1.1.2.11. Responsabilidad por vicios ocultos

El contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación

de las obras en la vigente "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si la obra se arruina o sufre deterioros graves incompatibles con su función con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido a incumplimiento del contrato por parte del contratista, éste responderá de los daños y perjuicios que se produzcan o se manifiesten durante un plazo de quince años a contar desde la recepción de la obra.

Asimismo, el contratista responderá durante dicho plazo de los daños materiales causados en la obra por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad de la construcción, contados desde la fecha de recepción de la obra sin reservas o desde la subsanación de estas.

Si el director de ejecución de la obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al director de obra.

El contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el director de obra y/o el director de ejecución de obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

1.1.2.12. Procedencia de materiales, aparatos y equipos

El contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el contratista deberá presentar al director de ejecución de la obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

1.1.2.13. Presentación de muestras

A petición del director de obra, el contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

1.1.2.14. Materiales, aparatos y equipos defectuosos

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el director de obra, a instancias del director de ejecución de la obra, dará la orden al contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el promotor a cuenta de contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del director de obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

1.1.2.15. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el director de obra considere necesarios.

1.1.2.16. Limpieza de las obras

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

1.1.2.17. Obras sin prescripciones explícitas

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

1.1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas

1.1.3.1. Consideraciones de carácter general

La recepción de la obra es el acto por el cual el contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

1.1.3.2. Recepción provisional

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el director de ejecución de la obra al promotor la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención del promotor, del contratista, del director de obra y del director de ejecución de la obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si

las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.3. Documentación final de la obra

El director de ejecución de la obra, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

1.1.3.4. Medición definitiva y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el director de ejecución de la obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el director de obra con su firma, servirá para el abono por el promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

1.1.3.5. Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a un año salvo casos especiales

Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, la Dirección Facultativa, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras.

Si el informe fuera favorable, el contratista quedará exonerado de toda responsabilidad, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días.

En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra, la Dirección Facultativa procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para su debida reparación, concediéndole para ello un plazo durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por la ampliación del plazo de garantía.

1.1.3.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo del promotor y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del contratista.

1.1.3.7. Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

1.1.3.8. Prórroga del plazo de garantía

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el director de obra indicará al contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.9. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del director de obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

1.2. Disposiciones Facultativas

1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la "Ley 38/1999. Ley de

Ordenación de la Edificación" y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

1.2.1.1. El promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la "Ley 9/2017. Ley de Contratos del Sector Público" y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

1.2.1.2. El proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

1.2.1.3. El constructor o contratista

Es el agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

CABE EFECTUAR ESPECIAL MENCIÓN DE QUE LA LEY SEÑALA COMO RESPONSABLE EXPLÍCITO DE LOS VICIOS O DEFECTOS CONSTRUCTIVOS AL CONTRATISTA GENERAL DE LA OBRA, SIN PERJUICIO DEL DERECHO DE REPETICIÓN DE ÉSTE HACIA LOS SUBCONTRATISTAS.

1.2.1.4. El director de obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del director de obra.

1.2.1.5. El director de la ejecución de la obra

Es el agente que, formando parte de la Dirección Facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el director de obra, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

1.2.1.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

1.2.1.7. Los suministradores de productos

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

1.2.2. Agentes que intervienen en la obra

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

1.2.4. Agentes en materia de gestión de residuos

La relación de agentes intervinientes en materia de gestión de residuos, se encuentra en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

1.2.5. La Dirección Facultativa

La Dirección Facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la Dirección Facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

1.2.6. Visitas facultativas

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la Dirección Facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

1.2.7. Obligaciones de los agentes intervinientes

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación aplicable.

1.2.7.1. El promotor

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra, al director de la ejecución de la obra y al contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se regirán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

1.2.7.2. El proyectista

Redactar el proyecto por encargo del promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para

facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al director de obra antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del director de obra y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del director de obra y previo acuerdo con el promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

1.2.7.3. El constructor o contratista

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la Dirección Facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del director de obra y del director de la ejecución material de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales o *lex artis*, aún cuando éstos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el director de ejecución material de la obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del director de la ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del director de ejecución material de la obra los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la Dirección Facultativa.

Auxiliar al Director de la Ejecución de la Obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Facilitar a los directores de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

1.2.7.4. El director de obra

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al director de la ejecución de la obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conlleven una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al director de obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los directores de obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.5. El director de la ejecución de la obra

Corresponde al director de ejecución material de la obra, según se establece en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pié de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del director de obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al director de obra o directores de obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción (lex artis) y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los directores de obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los directores de obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el contratista, los subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el director de la ejecución de la obra, se considerara como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de la obra.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

1.2.7.7. Los suministradores de productos

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

1.2.7.8. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

1.2.8. Documentación final de obra: Libro del Edificio

De acuerdo a la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el director de obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el {{Libro del Edificio}}, será entregada a los usuarios finales del edificio.

1.2.8.1. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

1.3. Disposiciones Económicas

1.3.1. Definición

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, promotor y contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

1.3.2. Contrato de obra

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el promotor y el contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la Dirección Facultativa

(director de obra y director de ejecución de la obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la Dirección Facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del promotor.
- Presupuesto del contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la Dirección Facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

1.3.3. Criterio General

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

1.3.4. Fianzas

El contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

1.3.4.1. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en nombre y representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con

la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

1.3.4.2. Devolución de las fianzas

La fianza recibida será devuelta al contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

1.3.4.3. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si el promotor, con la conformidad del director de obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

1.3.5. De los precios

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

1.3.5.1. Precio básico

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

1.3.5.2. Precio unitario

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.
- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.
- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, se establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

1.3.5.3. Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

1.3.5.4. Precios contradictorios

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el promotor, por medio del director de obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el director de obra y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al director de obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

1.3.5.5. Reclamación de aumento de precios

Si el contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

1.3.5.6. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

1.3.5.7. De la revisión de los precios contratados

El presupuesto presentado por el contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el promotor y el contratista.

1.3.5.8. Acopio de materiales

El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el contratista responsable de su guarda y conservación.

1.3.6. Obras por administración

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

1.3.7. Valoración y abono de los trabajos

1.3.7.1. Forma y plazos de abono de las obras

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (promotor y contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el director de ejecución de la obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El director de ejecución de la obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al director de ejecución de la obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del promotor sobre el particular.

1.3.7.2. Relaciones valoradas y certificaciones

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el promotor y el contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el Director de Ejecución de la Obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la Dirección Facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la Dirección Facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

1.3.7.3. Mejora de obras libremente ejecutadas

Cuando el contratista, incluso con la autorización del director de obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Dirección Facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

1.3.7.4. Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada

El abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada se efectuará previa justificación por parte del contratista. Para ello, el director de obra indicará al contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

1.3.7.5. Abono de trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales

le serán abonados por el promotor por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

1.3.7.6. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo, y el director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.
- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

1.3.8. Indemnizaciones Mutuas

1.3.8.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

Si, por causas imputables al contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el promotor podrá imponer al contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

1.3.8.2. Demora de los pagos por parte del promotor

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

1.3.9. Varios

1.3.9.1. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o maquinaria ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el director de obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

1.3.9.2. Unidades de obra defectuosas

Las obras defectuosas no se valorarán.

1.3.9.3. Seguro de las obras

El contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

1.3.9.4. Conservación de la obra

El contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

1.3.9.5. Uso por el contratista de edificio o bienes del promotor

No podrá el contratista hacer uso de edificio o bienes del promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

1.3.9.6. Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

1.3.10. Retenciones en concepto de garantía

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

1.3.11. Plazos de ejecución: Planning de obra

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

1.3.12. Liquidación económica de las obras

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el promotor y el contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el promotor, el contratista, el director de obra y el director de ejecución de la obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

1.3.13. Liquidación final de la obra

Entre el promotor y contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

13. 2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1. Prescripciones sobre los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del director de ejecución de la obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El contratista notificará al director de ejecución de la obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el director de ejecución de la obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el director de ejecución de la obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del contratista.

El hecho de que el contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del director de la ejecución de la obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el "Real Decreto 1630/1992. Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE".

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

2.1.2. Hormigones

2.1.2.1. Hormigón estructural

2.1.2.1.1. Condiciones de suministro

- El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.
- Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.
- Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.
- El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

2.1.2.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:
 - Antes del suministro:
 - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
 - Se entregarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
 - Durante el suministro:
 - Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:
 - Nombre de la central de fabricación de hormigón.
 - Número de serie de la hoja de suministro.
 - Fecha de entrega.
 - Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.

- Especificación del hormigón.
 - En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
 - Designación.
 - Contenido de cemento en kilos por metro cúbico (kg/m^3) de hormigón, con una tolerancia de ± 15 kg.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
 - En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
 - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
 - Tipo de ambiente.
 - Tipo, clase y marca del cemento.
 - Consistencia.
 - Tamaño máximo del árido.
 - Tipo de aditivo, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
 - Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
 - Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
 - Cantidad de hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
 - Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
 - Hora límite de uso para el hormigón.
 - Después del suministro:
 - El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.
- Ensayos:
- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

2.1.2.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

2.1.2.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

■ Hormigonado en tiempo frío:

- La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.
- Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.
- En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.
- En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

■ Hormigonado en tiempo caluroso:

- Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

2.1.2.2. Hormigón estructural con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.)

2.1.2.2.1. Condiciones de suministro

- El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.
- Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.
- Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.
- El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

2.1.2.2.2. Recepción y control

■ Documentación de los suministros:

- Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:

- Antes del suministro:

- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
- Se entregarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

- Durante el suministro:

- Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre de la central de fabricación de hormigón.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
- Especificación del hormigón.
 - En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
 - Designación.
 - Contenido de cemento en kilos por metro cúbico (kg/m^3) de hormigón, con una tolerancia de ± 15 kg.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
 - En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
 - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
 - Tipo de ambiente.
 - Tipo, clase y marca del cemento.
 - Consistencia.
 - Tamaño máximo del árido.
 - Tipo de aditivo, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
 - Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
- Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
- Cantidad de hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
- Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
- Hora límite de uso para el hormigón.

- Después del suministro:

- El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.

■ Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:

- Los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), donde al menos constará la siguiente información:

- Identificación de la entidad certificadora.

- Logotipo del distintivo de calidad.
- Identificación del fabricante.
- Alcance del certificado.
- Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
- Número de certificado.
- Fecha de expedición del certificado.
- El Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.) del hormigón deberá:
 - Garantizar que el control de recepción de los materiales componentes y el sistema de acopios permita la trazabilidad de cada una de las amasadas.
 - Garantizar el proceso de amasado y el sistema de transporte.
 - Comprobar que las centrales cuentan con un sistema de gestión de datos de la fabricación de hormigón para supervisar a tiempo real su producción. Las dosificaciones serán auditadas por el sistema de certificación.
 - Considerar productos diferentes aquellos hormigones designados por características que tengan diferentes resistencias o ambientes.
 - Vigilar que la planta tiene un procedimiento para mantener la garantía en periodos de tiempo en los que se interrumpa la producción de un hormigón certificado. Más de 3 meses se suspende la vigencia y más de 1 año se retira el D.O.R.
 - Garantizar el control de producción de la planta que comprende como mínimo una determinación diaria de la resistencia del hormigón para cada tipo de resistencia que se fabrique.
 - Definir un control externo de la resistencia con una frecuencia nunca inferior a 2 determinaciones al mes para cada producto del que se haya fabricado más de 200 m³.
 - Garantizar un riesgo del consumidor, entendido como la probabilidad de aceptar un lote defectuoso, inferior al 45%.
 - Garantizar las dosificaciones comunicadas al cliente por el fabricante en la declaración certificada de dosificación.
 - Garantizar que los valores de las resistencia obtenidas en el control de producción presentan una dispersión acotada.
- La Dirección Facultativa puede prescindir de realizar inspecciones de comprobación a las centrales de hormigón en posesión de un D.O.R.
- El empleo de cenizas volantes como adición al hormigón sólo se permite si se emplea cemento CEM I y el hormigón está en posesión de un D.O.R.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

2.1.2.2.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

2.1.2.2.4. Recomendaciones para su uso en obra

- El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que

contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

■ Hormigonado en tiempo frío:

- La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.
- Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.
- En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.
- En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

■ Hormigonado en tiempo caluroso:

- Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

2.1.3. Aceros para hormigón armado

2.1.3.1. Aceros corrugados

2.1.3.1.1. Condiciones de suministro

- Los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

2.1.3.1.2. Recepción y control

■ Documentación de los suministros:

- Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:
 - Antes del suministro:
 - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
 - Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de las siguientes características:
 - Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante.
 - Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado.
 - Aptitud al doblado simple.
 - Los aceros soldables con características especiales de ductilidad deberán cumplir los requisitos de los ensayos de fatiga y deformación alternativa.

- Características de adherencia. Cuando el fabricante garantice las características de adherencia mediante el ensayo de la viga, presentará un certificado de homologación de adherencia, en el que constará, al menos:
 - Marca comercial del acero.
 - Forma de suministro: barra o rollo.
 - Límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos.
 - Composición química.
 - En la documentación, además, constará:
 - El nombre del laboratorio. En el caso de que no se trate de un laboratorio público, declaración de estar acreditado para el ensayo referido.
 - Fecha de emisión del certificado.
 - Durante el suministro:
 - Las hojas de suministro de cada partida o remesa.
 - Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante.
 - La clase técnica se especificará mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.
 - En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro.
 - En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, el fabricante deberá indicarlos.
 - Después del suministro:
 - El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.
- Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:
- En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:
 - Identificación de la entidad certificadora.
 - Logotipo del distintivo de calidad.
 - Identificación del fabricante.
 - Alcance del certificado.
 - Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
 - Número de certificado.
 - Fecha de expedición del certificado.
 - Antes del inicio del suministro, la Dirección Facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.
- Ensayos:
- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
 - En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como

la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.

- Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la Dirección Facultativa.

2.1.3.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.
- Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.
- En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.
- La elaboración de armaduras mediante procesos de ferralla requiere disponer de unas instalaciones que permitan desarrollar, al menos, las siguientes actividades:
 - Almacenamiento de los productos de acero empleados.
 - Proceso de enderezado, en el caso de emplearse acero corrugado suministrado en rollo.
 - Procesos de corte, doblado, soldadura y armado, según el caso.

2.1.3.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.
- Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.
- Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

2.1.3.2. Mallas electrosoldadas

2.1.3.2.1. Condiciones de suministro

- Las mallas se deben transportar protegidas adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

2.1.3.2.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:
 - Antes del suministro:
 - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
 - Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntará un certificado de garantía del fabricante firmado por persona física con representación suficiente y que abarque todas las características contempladas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
 - Se entregará copia de documentación relativa al acero para armaduras pasivas.
 - Durante el suministro:
 - Las hojas de suministro de cada partida o remesa.
 - Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante.
 - Las clases técnicas se especificarán mediante códigos de identificación de los tipos de acero empleados en la malla mediante los correspondientes engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas o los alambres, en su caso, deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.
 - Después del suministro:
 - El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.
- Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:
 - En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:
 - Identificación de la entidad certificadora.
 - Logotipo del distintivo de calidad.
 - Identificación del fabricante.
 - Alcance del certificado.
 - Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
 - Número de certificado.
 - Fecha de expedición del certificado.
 - Antes del inicio del suministro, la Dirección Facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.

■ Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.
- Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la Dirección Facultativa.

2.1.3.2.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia, y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.
- Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.
- En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

2.1.3.2.4. Recomendaciones para su uso en obra

- Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.
- Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.
- Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

2.1.4. Aceros para estructuras metálicas

2.1.4.1. Aceros en perfiles laminados

2.1.4.1.1. Condiciones de suministro

- Los aceros se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).
- Los componentes prefabricados que se almacenan antes del transporte o del montaje deben estar apilados por encima del terreno y sin contacto directo con éste. Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y colocados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.
- Se verificará que las piezas de acero que lleguen a obra acabadas con imprimación antioxidante tengan una preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y hayan recibido en taller dos manos de imprimación anticorrosiva, libre de plomo y de cromados, con un espesor mínimo de película seca de 35 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura.
- Se verificará que las piezas de acero que lleguen a obra con acabado galvanizado tengan el recubrimiento de zinc homogéneo y continuo en toda su superficie, y no se aprecien grietas, exfoliaciones, ni desprendimientos en el mismo.

2.1.4.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Para los productos planos:
 - Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos planos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.
 - Si en el pedido se solicita inspección y ensayo, se deberá indicar:
 - Tipo de inspección y ensayos (específicos o no específicos).
 - El tipo de documento de la inspección.
 - Para los productos largos:
 - Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos largos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.4.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- Si los materiales han estado almacenados durante un largo periodo de tiempo, o de una manera tal que pudieran haber sufrido un deterioro importante, deberán ser comprobados antes de ser utilizados, para asegurarse de que siguen cumpliendo con la norma de producto correspondiente. Los productos de acero resistentes a la corrosión atmosférica pueden requerir un chorreo ligero antes de su empleo para proporcionarles una base uniforme para la exposición a la intemperie.

- El material deberá almacenarse en condiciones que cumplan las instrucciones de su fabricante, cuando se disponga de éstas.

2.1.4.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- El material no deberá emplearse si se ha superado la vida útil en almacén especificada por su fabricante.

2.1.5. Morteros

2.1.5.1. Morteros hechos en obra

2.1.5.1.1. Condiciones de suministro

- El conglomerante (cal o cemento) se debe suministrar:
 - En sacos de papel o plástico, adecuados para que su contenido no sufra alteración.
 - O a granel, mediante instalaciones especiales de transporte y almacenamiento que garanticen su perfecta conservación.
- La arena se debe suministrar a granel, mediante instalaciones especiales de transporte y almacenamiento que garanticen su perfecta conservación.
- El agua se debe suministrar desde la red de agua potable.

2.1.5.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Si ciertos tipos de mortero necesitan equipamientos, procedimientos o tiempos de amasado especificados para el amasado en obra, se deben especificar por el fabricante. El tiempo de amasado se mide a partir del momento en el que todos los componentes se han adicionado.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.5.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- Los morteros deben estar perfectamente protegidos del agua y del viento, ya que, si se encuentran expuestos a la acción de este último, la mezcla verá reducido el número de finos que la componen, deteriorando sus características iniciales y por consiguiente no podrá ser utilizado. Es aconsejable almacenar los morteros secos en silos.

2.1.5.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- Para elegir el tipo de mortero apropiado se tendrá en cuenta determinadas propiedades, como la resistencia al hielo y el contenido de sales solubles en las condiciones de servicio en función del grado de exposición y del riesgo de saturación de agua.
- En condiciones climatológicas adversas, como lluvia, helada o excesivo calor, se tomarán las medidas oportunas de protección.
- El amasado de los morteros se realizará preferentemente con medios mecánicos. La mezcla debe ser batida hasta conseguir su uniformidad, con un tiempo mínimo de 1 minuto. Cuando el amasado se realice a mano, se hará sobre una plataforma impermeable y limpia, realizando como mínimo tres batidas.
- El mortero se utilizará en las dos horas posteriores a su amasado. Si es necesario, durante este tiempo se le podrá agregar agua para compensar su pérdida. Pasadas las dos horas, el mortero que no se haya empleado se desechará.

2.1.6. Materiales cerámicos

2.1.6.1. Ladrillos cerámicos para revestir

2.1.6.1.1. Condiciones de suministro

- Los ladrillos se deben suministrar empaquetados y sobre palets.
- Los paquetes no deben ser totalmente herméticos, para permitir la absorción de la humedad ambiente.
- La descarga se debe realizar directamente en las plantas del edificio, situando los palets cerca de los pilares de la estructura.

2.1.6.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.6.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- Se deben apilar sobre superficies limpias, planas, horizontales y donde no se produzcan aportes de agua, ni se recepcionen otros materiales o se realicen otros trabajos de la obra que los puedan manchar o deteriorar.
- Los ladrillos no deben estar en contacto con el terreno, ya que pueden absorber humedad, sales solubles, etc., provocando en la posterior puesta en obra la aparición de manchas y eflorescencias.
- Los ladrillos se deben conservar empaquetados hasta el momento de su uso, preservándolos de acciones externas que alteren su aspecto.
- Se agruparán por partidas, teniendo en cuenta el tipo y la clase.
- El traslado se debe realizar, siempre que se pueda, con medios mecánicos y su manipulación debe ser cuidadosa, evitando roces entre las piezas.
- Los ladrillos se deben cortar sobre la mesa de corte, que estará limpia en todo momento y dispondrá de chorro de agua sobre el disco.
- Una vez cortada correctamente la pieza, se debe limpiar la superficie vista, dejando secar el ladrillo antes de su puesta en obra.
- Para evitar que se ensucien los ladrillos, se debe limpiar la máquina, especialmente cada vez que se cambie de color de ladrillo.

2.1.6.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- Los ladrillos se deben humedecer antes de su puesta en obra.

2.1.6.2. Baldosas cerámicas

2.1.6.2.1. Condiciones de suministro

- Las baldosas se deben suministrar empaquetadas en cajas, de manera que no se alteren sus características.

2.1.6.2.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

■ Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.6.2.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- El almacenamiento se realizará en su embalaje, en lugares protegidos de impactos y de la intemperie.

2.1.6.2.4. Recomendaciones para su uso en obra

- Colocación en capa gruesa: Es el sistema tradicional, por el que se coloca la cerámica directamente sobre el soporte. No se recomienda la colocación de baldosas cerámicas de formato superior a 35x35 cm, o superficie equivalente, mediante este sistema.
- Colocación en capa fina: Es un sistema más reciente que la capa gruesa, por el que se coloca la cerámica sobre una capa previa de regularización del soporte, ya sean enfoscados en las paredes o bases de mortero en los suelos.

2.1.6.3. Adhesivos para baldosas cerámicas

2.1.6.3.1. Condiciones de suministro

- Los adhesivos se deben suministrar en sacos de papel paletizados.

2.1.6.3.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.6.3.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- El tiempo de conservación es de 12 meses a partir de la fecha de fabricación.
- El almacenamiento se realizará en lugar fresco y en su envase original cerrado.

2.1.6.3.4. Recomendaciones para su uso en obra

- Los distintos tipos de adhesivos tienen características en función de las propiedades de aplicación (condiciones climatológicas, condiciones de fraguado, etc.) y de las prestaciones finales; el fabricante es responsable de informar sobre las condiciones y el uso adecuado y el prescriptor debe evaluar las condiciones y estado del lugar de trabajo y seleccionar el adhesivo adecuado considerando los posibles riesgos.
- Colocar siempre las baldosas sobre el adhesivo todavía fresco, antes de que forme una película superficial antiadherente.
- Los adhesivos deben aplicarse con espesor de capa uniforme con la ayuda de llanas dentadas.

2.1.6.4. Material de rejuntado para baldosas cerámicas

2.1.6.4.1. Condiciones de suministro

- El material de rejuntado se debe suministrar en sacos de papel paletizados.

2.1.6.4.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Este material debe estar marcado claramente en los embalajes y/o en la documentación técnica del producto, como mínimo con la siguiente información:
 - Nombre del producto.
 - Marca del fabricante y lugar de origen.
 - Fecha y código de producción, caducidad y condiciones de almacenaje.
 - Número de la norma y fecha de publicación.
 - Identificación normalizada del producto.
 - Instrucciones de uso (proporciones de mezcla, tiempo de maduración, vida útil, modo de aplicación, tiempo hasta la limpieza, tiempo hasta permitir su uso, ámbito de aplicación, etc.).
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.6.4.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- El tiempo de conservación es de 12 meses a partir de la fecha de fabricación.
- El almacenamiento se realizará en lugar fresco y en su envase original cerrado.

2.1.6.4.4. Recomendaciones para su uso en obra

- Los distintos tipos de materiales para rejuntado tienen características en función de las propiedades de aplicación (condiciones climatológicas, condiciones de fraguado, etc.) y de las prestaciones finales; el fabricante es responsable de informar sobre las condiciones y el uso adecuado y el prescriptor debe evaluar las condiciones y estado del lugar de trabajo y seleccionar el material de rejuntado adecuado considerando los posibles riesgos.
- En colocación en exteriores se debe proteger de la lluvia y de las heladas durante las primeras 24 horas.

2.1.7. Aislantes e impermeabilizantes

2.1.7.1. Aislantes conformados en planchas rígidas

2.1.7.1.1. Condiciones de suministro

- Los aislantes se deben suministrar en forma de paneles, envueltos en films plásticos.
- Los paneles se agruparán formando palets para su mejor almacenamiento y transporte.
- En caso de desmontar los palets, los paquetes resultantes deben transportarse de forma que no se desplacen por la caja del transporte.

2.1.7.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
 - Si el material ha de ser componente de la parte ciega del cerramiento exterior de un espacio habitable, el fabricante declarará el valor del factor de resistencia a la difusión del agua.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.7.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- Los palets completos pueden almacenarse a la intemperie por un periodo limitado de tiempo.
- Se apilarán horizontalmente sobre superficies planas y limpias.
- Se protegerán de la insolación directa y de la acción del viento.

2.1.7.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- Se seguirán las recomendaciones de aplicación y de uso proporcionadas por el fabricante en su documentación técnica.

2.1.7.2. Imprimadores bituminosos

2.1.7.2.1. Condiciones de suministro

- Los imprimadores se deben suministrar en envase hermético.

2.1.7.2.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Los imprimadores bituminosos, en su envase, deberán llevar marcado:
 - La identificación del fabricante o marca comercial.
 - La designación con arreglo a la norma correspondiente.
 - Las incompatibilidades de uso e instrucciones de aplicación.
 - El sello de calidad, en su caso.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.7.2.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- El almacenamiento se realizará en envases cerrados herméticamente, protegidos de la humedad, de las heladas y de la radiación solar directa.
- El tiempo máximo de almacenamiento es de 6 meses.
- No deberán sedimentarse durante el almacenamiento de forma que no pueda devolverse su condición primitiva por agitación moderada.

2.1.7.2.4. Recomendaciones para su uso en obra

- Se suelen aplicar a temperatura ambiente. No podrán aplicarse con temperatura ambiente inferior a 5°C.
- La superficie a imprimir debe estar libre de partículas extrañas, restos no adheridos, polvo y grasa.

- Las emulsiones tipo A y C se aplican directamente sobre las superficies, las de los tipo B y D, para su aplicación como imprimación de superficies, deben disolverse en agua hasta alcanzar la viscosidad exigida a los tipos A y C.
- Las pinturas de imprimación de tipo I solo pueden aplicarse cuando la impermeabilización se realiza con productos asfálticos; las de tipo II solamente deben utilizarse cuando la impermeabilización se realiza con productos de alquitrán de hulla.

2.1.7.3. Láminas bituminosas

2.1.7.3.1. Condiciones de suministro

- Las láminas se deben transportar preferentemente en palets retractilados y, en caso de pequeños acopios, en rollos sueltos.
- Cada rollo contendrá una sola pieza o como máximo dos. Sólo se aceptarán dos piezas en el 3% de los rollos de cada partida y no se aceptará ninguno que contenga más de dos piezas. Los rollos irán protegidos. Se procurará no aplicar pesos elevados sobre los mismos para evitar su deterioro.

2.1.7.3.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
 - Cada rollo tendrá una etiqueta en la que constará:
 - Nombre y dirección del fabricante, marca comercial o suministrador.
 - Designación del producto según normativa.
 - Nombre comercial de la lámina.
 - Longitud y anchura nominal de la lámina en m.
 - Número y tipo de armaduras, en su caso.
 - Fecha de fabricación.
 - Condiciones de almacenamiento.
 - En láminas LBA, LBM, LBME, LO y LOM: Masa nominal de la lámina por 10 m².
 - En láminas LAM: Masa media de la lámina por 10 m².
 - En láminas bituminosas armadas: Masa nominal de la lámina por 10 m².
 - En láminas LBME: Espesor nominal de la lámina en mm.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.7.3.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- Conservar y almacenar preferentemente en el palet original, apilados en posición horizontal con un máximo de cuatro hiladas puestas en el mismo sentido, a temperatura baja y uniforme, protegidos del sol, la lluvia y la humedad en lugares cubiertos y ventilados, salvo cuando esté prevista su aplicación.

2.1.7.3.4. Recomendaciones para su uso en obra

- Se recomienda evitar su aplicación cuando el clima sea lluvioso o la temperatura inferior a 5°C, o cuando así se prevea.
- La fuerza del viento debe ser considerada en cualquier caso.

2.1.8. Varios

2.1.8.1. Equipos de protección individual

2.1.8.1.1. Condiciones de suministro

- El empresario suministrará los equipos gratuitamente, de modo que el coste nunca podrá repercutir sobre los trabajadores.

2.1.8.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.8.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- La utilización, el almacenamiento, el mantenimiento, la limpieza, la desinfección y la reparación de los equipos cuando proceda, deben efectuarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

2.1.8.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- Salvo en casos excepcionales, los equipos de protección individual sólo deben utilizarse para los usos previstos.

- Los equipos de protección individual están destinados, en principio, a un uso personal. Si las circunstancias exigiesen la utilización de un equipo por varias personas, se deben adoptar las medidas necesarias para que ello no origine ningún problema de salud o de higiene a los diferentes usuarios.
- Las condiciones en que un equipo de protección deba ser utilizado, en particular, en lo que se refiere al tiempo durante el cual haya de llevarse, se determinarán en función de:
 - La gravedad del riesgo.
 - El tiempo o frecuencia de exposición al riesgo.
 - Las prestaciones del propio equipo.
 - Los riesgos adicionales derivados de la propia utilización del equipo que no hayan podido evitarse.

2.2. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el director de la ejecución de la obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del director de la ejecución de la obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

DEL SOPORTE

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

AMBIENTALES

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

DEL CONTRATISTA

En algunos casos, será necesaria la presentación al director de la ejecución de la obra de una serie de documentos por parte del contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

FASES DE EJECUCIÓN

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

PRUEBAS DE SERVICIO

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por ejemplo, esto es lo que ocurre en la unidad de obra ADP010, donde se indica que no está incluido en el precio de la unidad de obra el coste del ensayo de densidad y humedad "in situ".

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del director de ejecución de la obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el director de ejecución de la obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

CIMENTACIONES

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS METÁLICAS

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

ESTRUCTURAS (FORJADOS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirá la superficie de los forjados de cara exterior a cara exterior de los zunchos que delimitan el perímetro de su superficie, descontando únicamente los huecos o pasos de forjados que tengan una superficie mayor de $X \text{ m}^2$.

En los casos de dos paños formados por forjados diferentes, objeto de precios unitarios distintos, que apoyen o empotren en una jácena o muro de carga común a ambos paños, cada una de las unidades de obra de forjado se medirá desde fuera a cara exterior de los elementos delimitadores al eje de la jácena o muro de carga común.

En los casos de forjados inclinados se tomará en verdadera magnitud la superficie de la cara inferior del forjado, con el mismo criterio anteriormente señalado para la deducción de huecos.

ESTRUCTURAS (MUROS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

FACHADAS Y PARTICIONES

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de $X \text{ m}^2$, lo que significa que:

Cuando los huecos sean menores de $X \text{ m}^2$ se medirán a cinta corrida como si no hubiera huecos. Al no deducir ningún hueco, en compensación de medir hueco por macizo, no se medirán los trabajos de formación de mochetas en jambas y dinteles.

Cuando los huecos sean mayores de $X \text{ m}^2$, se deducirá la superficie de estos huecos, pero se sumará a la medición la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de las mochetas.

Deduciendo todos los huecos. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando la superficie de todos los huecos, pero se incluye la ejecución de todos los trabajos precisos para la resolución del hueco, así como los materiales que forman dinteles, jambas y vierteaguas.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cualquier abertura que tenga mochetas y dintel para puerta o ventana. En caso de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería, se deducirá siempre el mismo al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie.

En el supuesto de cerramientos de fachada donde las hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las unidades de obra se medirá su altura desde el forjado y, en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

INSTALACIONES

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

REVESTIMIENTOS (YESOS Y ENFOSCADOS DE CEMENTO)

Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$, el exceso sobre los $X \text{ m}^2$. Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a $X \text{ m}^2$. Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

ambos casos se considerará incluida la ejecución de mochetas, fondos de dinteles y aristados. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

2.2.1. Actuaciones previas

Unidad de obra OXA110

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Alquiler, durante 15 días naturales, de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 10 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, compuesto por plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para la ejecución de fachada de 250 m², considerando como superficie de fachada la resultante del producto de la proyección en planta del perímetro más saliente de la fachada por la altura máxima de trabajo del andamio. Incluso red flexible, tipo mosquitera monofilamento, de polietileno 100%.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Amortización en forma de alquiler diario, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora, considerando un mínimo de 250 m² de fachada y 15 días naturales.

Unidad de obra OXP010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diesel, de 16 m de altura máxima de trabajo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Amortización en forma de alquiler diario, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye el mantenimiento y el seguro de responsabilidad civil.

Unidad de obra OXT010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Alquiler mensual de grúa torre de obra para elevación y transporte de materiales, formada por torre metálica, brazo horizontal giratorio de 25 m de flecha y 750 kg de carga máxima y motores de orientación, elevación y distribución o traslación de la carga. Incluso telemando.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye el mantenimiento y el seguro de responsabilidad civil.

2.2.2. Acondicionamiento del terreno

Unidad de obra ADL005

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Inspección ocular del terreno.

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La superficie del terreno quedará limpia y en condiciones adecuadas para poder realizar el replanteo definitivo de la obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.

Unidad de obra ADE002

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Excavación a cielo abierto, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- NTE-ADV. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Vaciados.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: plano altimétrico de la zona, cota del nivel freático y tipo de terreno que se va a excavar a efecto de su trabajabilidad.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por el vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno.

Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por el vaciado.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Notificará al director de la ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La excavación quedará limpia y a los niveles previstos, cumpliéndose las exigencias de estabilidad de los cortes de tierras, taludes y edificaciones próximas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que las características geométricas permanecen inamovibles.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.

Unidad de obra ANS010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: NTE-RSS. Revestimientos de suelos: Soleras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que la superficie base presenta una planeidad adecuada, cumple los valores resistentes tenidos en cuenta en la hipótesis de cálculo, y no tiene blandones, bultos ni materiales sensibles a las heladas.

El nivel freático no originará sobreempujes.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Preparación de la superficie de apoyo del hormigón. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Vertido, extendido y vibrado del hormigón. Curado del hormigón. Replanteo de las juntas de retracción. Corte del hormigón. Limpieza final de las juntas de retracción.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La superficie de la solera cumplirá las exigencias de planeidad y resistencia, y se dejará a la espera del solado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá el hormigón fresco frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. No se superarán las cargas previstas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la base de la solera.

2.2.3. Cimentaciones

Unidad de obra CRL010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 16 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará, visualmente o mediante las pruebas que se juzguen oportunas, que el terreno de apoyo de aquella se corresponde con las previsiones del Proyecto.

El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno, se incorporará a la documentación final de obra.

En particular, se debe comprobar que el nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y, apreciablemente, la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico, que el nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas, que el terreno presenta, apreciablemente, una resistencia y una humedad similares a la supuesta en el estudio geotécnico, que no se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc, y, por último, que no se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastres.

Una vez realizadas estas comprobaciones, se confirmará la existencia de los elementos enterrados de la instalación de puesta a tierra, y que el plano de apoyo del terreno es horizontal y presenta una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La superficie quedará horizontal y plana.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Unidad de obra CHH030

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido desde camión para formación de zapata de cimentación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Unidad de obra CHH030b

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido desde camión para formación de viga entre zapatas.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Unidad de obra CHA010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10080 B 500 S para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en zapata de cimentación. Incluso alambre de atar y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso teórico calculado según documentación gráfica de Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

Corte y doblado de la armadura. Montaje y colocación de la armadura con separadores homologados. Sujeción de la armadura.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se calculará el peso teórico de la armadura ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra CHA010b

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10080 B 500 S para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en viga entre zapatas. Incluso alambre de atar y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso teórico calculado según documentación gráfica de Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

Corte y doblado de la armadura. Montaje y colocación de la armadura con separadores homologados. Sujeción de la armadura.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se calculará el peso teórico de la armadura ejecutada según especificaciones de Proyecto.

2.2.4. Estructuras

Unidad de obra EAS006

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 450x800 mm y espesor 30 mm, y montaje sobre 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 45 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAS006b

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 350x500 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 35 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAS006c

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 350x500 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 6 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 40 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

- Instrucción de Acero Estructural (EAE).

- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAS006d

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central, de 300x450 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 30 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAS010

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones atornilladas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAT030

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones atornilladas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.

Unidad de obra EAV010

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

- Instrucción de Acero Estructural (EAE).

- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones atornilladas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAV010b

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones atornilladas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAV010c

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10210-1 S275J0H, en vigas formadas por piezas simples de perfiles huecos acabados en caliente de las series redondo, cuadrado o rectangular, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones atornilladas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EPF010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Losa de 15 cm de canto, realizada con placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, de 15 cm de canto y 120 cm de anchura, con momento flector último de 31 kN·m/m, con altura libre de planta de entre 4 y 5 m, apoyada directamente sobre vigas de canto o muros de carga; relleno de juntas entre placas alveolares y zonas de enlace con apoyos, realizados con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero B 500 S en zona de negativos, con una cuantía aproximada de 4 kg/m². Incluso piezas de acero UNE-EN 10025 S275JR tipo Omega, en posición invertida, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, 1 kg/m², para el apoyo de las placas en los huecos del forjado y alambre de atar.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las condiciones de los elementos de apoyo de las placas alveolares en función de su naturaleza y se tendrá especial cuidado en su replanteo.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de la geometría de la planta. Montaje de las placas alveolares mediante grúa. Enlace de la losa con sus apoyos. Cortes, cajeados, taladros y huecos. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. La superficie quedará uniforme y sin irregularidades.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye los apoyos ni los pilares.

2.2.5. Fachadas y particiones

Unidad de obra FFX045

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Hoja exterior de fachada de dos hojas, con apoyo parcial sobre el forjado, de 12 cm de espesor, de fábrica de ladrillo de hormigón cara vista hidrofugado, liso perforado, gris, 24x12x5 cm, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; con cámara de aire ligeramente ventilada, mediante la realización de aberturas de ventilación, con un área efectiva de 10 cm² por cada m de fachada (orificios, rejillas o llagas desprovistas de mortero) para ventilación de la cámara. Revestimiento de los frentes de forjado y pilares con ladrillos cortados, colocados con mortero de alta adherencia. Dintel de fábrica armada de ladrillos cortados cara vista, aparejo a sardinel; montaje y desmontaje de apeo.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- CTE. DB-SE-F Seguridad estructural: Fábrica.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de la fachada, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m². En los huecos que no se deduzcan, están incluidos los trabajos de realizar la superficie interior del hueco.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, y que está seco y limpio de cualquier resto de obra.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Definición de los planos de fachada mediante plomos. Replanteo, planta a planta. Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de pavimento. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Revestimiento de los frentes de forjado y pilares. Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior. Realización de aberturas de ventilación. Repaso de las juntas y limpieza final del paramento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La fábrica quedará monolítica, estable frente a esfuerzos horizontales, plana y aplomada. Tendrá una composición uniforme en toda su altura y buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá la obra recién ejecutada frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de la fachada, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m². En los huecos que no se deduzcan, están incluidos los trabajos de realizar la superficie interior del hueco.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el drenaje.

Unidad de obra FLA030

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Fachada de paneles sándwich aislantes, de 35 mm de espesor y 1100 mm de anchura, formados por doble cara metálica de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,6 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m³ de densidad media, colocados en posición vertical y fijados mecánicamente con sistema de fijación oculta a una estructura portante o auxiliar. Incluso accesorios de fijación de los paneles y cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: CTE. DB-HE Ahorro de energía.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que la estructura portante presenta aplomado, planeidad y horizontalidad adecuados.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de los paneles. Corte, preparación y colocación de los paneles. Sellado de juntas. Fijación mecánica de los paneles.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será resistente y estable frente a las acciones, tanto exteriores como provocadas por el propio edificio. La fachada será estanca y tendrá buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la estructura soporte ni la resolución de puntos singulares.

Unidad de obra FDA005

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Antepecho formado por murete de 1,2 m de altura de 11 cm de espesor de fábrica de ladrillo cerámico hueco triple, para revestir, 33x16x11 cm, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; enfoscado en ambas caras con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Incluso pieza superior de coronación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- CTE. DB-SE-F Seguridad estructural: Fábrica.
- NTE-FFL. Fachadas: Fábrica de ladrillos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que el paramento al que se tienen que fijar los anclajes tiene la suficiente resistencia.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo de la fábrica a realizar. Asiento de la primera hilada sobre capa de mortero. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Replanteo de alineaciones y niveles. Ejecución de encuentros y pilastras. Enfoscado de paramentos.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El antepecho quedará monolítico, plano y aplomado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá la obra recién ejecutada frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

2.2.6. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

Unidad de obra LCL060

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Ventana de aluminio, gama básica, una hoja abatible, con apertura hacia el interior, dimensiones 1500x500 mm, acabado lacado color blanco, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 48 mm y marco de 40 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 5,7 W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 26 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- CTE. DB-HE Ahorro de energía.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que el paramento que va a recibir la carpintería está terminado, a falta de revestimientos.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Ajuste final de las hojas. Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La unión de la carpintería con la fábrica será sólida. La carpintería quedará totalmente estanca.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.

Normativa de aplicación: NTE-FCL. Fachadas: Carpintería de aleaciones ligeras

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras. No se apoyarán sobre la carpintería elementos que puedan dañarla. Se conservará la protección de la carpintería hasta la ejecución del revestimiento del paramento y la colocación del acristalamiento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el recibido en obra de la carpintería.

Unidad de obra LPM010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero de fibras acabado en melamina color crema, con alma alveolar de papel kraft; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con revestimiento de melamina, color color crema de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con revestimiento de melamina, color color crema de 70x10 mm en ambas caras. Incluso bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje: NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que están colocados los precercos de madera en la tabiquería interior.

Se comprobará que las dimensiones del hueco y del precerco, así como el sentido de apertura, se corresponden con los de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Presentación de la puerta. Colocación de los herrajes de colgar. Colocación de la hoja. Colocación de los herrajes de cierre. Colocación de accesorios. Ajuste final. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será sólido. Las hojas quedarán aplomadas y ajustadas.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de puertas.

Normativa de aplicación: NTE-PPM. Particiones: Puertas de madera

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra LIM010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Puerta seccional industrial, de 5x5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero zincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA), juntas entre paneles y perimetrales de estanqueidad, guías laterales de acero galvanizado, herrajes de colgar, equipo de motorización, muelles de torsión, cables de suspensión, cuadro de maniobra con pulsador de control de apertura y cierre de la puerta y pulsador de parada de emergencia, sistema antipinzamiento para evitar el atrapamiento de las manos, en ambas caras y sistemas de seguridad en caso de rotura de muelle y de rotura de cable. Incluso limpieza previa del soporte, material de conexionado eléctrico y ajuste y fijación en obra. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que la fábrica que va a recibir la puerta está terminada, a falta de revestimientos.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Montaje de la puerta. Instalación de los mecanismos. Conexionado eléctrico. Ajuste y fijación de la puerta. Puesta en marcha.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La unión de la puerta con la fábrica será sólida. La puerta quedará totalmente estanca.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.2.7. Instalaciones

Unidad de obra IEP021

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Toma de tierra compuesta por pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ITC-BT-18 y GUÍA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Hincado de la pica. Colocación de la arqueta de registro. Conexión del electrodo con la línea de enlace. Conexión a la red de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Los contactos estarán debidamente protegidos para garantizar una continua y correcta conexión.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de medida de la resistencia de puesta a tierra.

Normativa de aplicación: GUÍA-BT-ANEXO 4. Verificación de las instalaciones eléctricas

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán todos los elementos frente a golpes, materiales agresivos, humedades y suciedad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.

Unidad de obra IEO010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación fija en superficie de canalización de bandeja perforada de PVC rígido, de 50x75 mm. Incluso accesorios.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEO010b

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP547.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación y fijación del tubo.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEH010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable multipolar H07ZZ-F (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-F) de 5G4 mm² de sección, con aislamiento de compuesto

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z) y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEH010b

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable multipolar H07ZZ-F (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-F) de 5G1,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z) y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEH010c

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEH010d

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEH010e

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 35 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEH010f

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEH010g

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 4 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEH010h

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 25 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEH010i

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 70 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEH010j

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 95 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEC020

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación en el interior de hornacina mural de caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 40 A, esquema 2, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK08 según UNE-EN 50102, que se cerrará con puerta metálica con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, protegida de la corrosión y con cerradura o candado. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Incluso fusibles y elementos de fijación y conexión con la conducción enterrada de puesta a tierra. Totalmente montada, conexionada y probada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ITC-BT-13 y GUÍA-BT-13. Instalaciones de enlace. Cajas generales de protección.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación del marco. Colocación de la puerta. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Se garantizará el acceso permanente desde la vía pública y las condiciones de seguridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEL010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Línea general de alimentación enterrada, que enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores, formada por cables unipolares con conductores de aluminio, AL RZ1 (AS) 4x150+1G70 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso hilo guía. Totalmente montada, conexcionada y probada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ITC-BT-14 y GUÍA-BT-14. Instalaciones de enlace. Línea general de alimentación.

Instalación y colocación de los tubos:

- UNE 20460-5-523. Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de materiales eléctricos. Capítulo 523: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- ITC-BT-19 y GUÍA-BT-19. Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales..
- ITC-BT-20 y GUÍA-BT-20. Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.
- ITC-BT-21 y GUÍA-BT-21. Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado de la zanja. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo en la zanja. Tendido de cables. Conexionado. Ejecución del relleno envolvente.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Los registros serán accesibles desde zonas comunitarias.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEQ020

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Batería automática de condensadores, para 41 kVar de potencia reactiva, de 3 escalones con una relación de potencia entre condensadores de 1:2:2, para alimentación trifásica a 400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia, compuesta por armario metálico con grado de protección IP21, de 460x230x930 mm; condensadores regulador de energía reactiva con pantalla de cristal líquido contactores con bloque de preinserción y resistencia de descarga rápida; y fusibles de alto poder de corte. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y fijación. Conexión y puesta en marcha.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Quedará protegida del posible acceso de personal no autorizado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IOD004

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme. Incluso elementos de fijación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- CTE. DB-HS Salubridad.

- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IOS010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Fijación al paramento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La visibilidad será adecuada.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IOS020

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 224x224 mm. Incluso elementos de fijación.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Fijación al paramento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La visibilidad será adecuada.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IOX010

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

En caso de utilizar en un mismo local extintores de tipos diferentes, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes de los mismos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El extintor quedará totalmente visible. Llevará incorporado su correspondiente placa identificativa.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

2.2.8. Aislamientos e impermeabilizaciones

Unidad de obra NIN010

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Impermeabilización asfáltica: se evitará su contacto con aceites, grasas, petróleos y disolventes.

Se prestará especial atención a las incompatibilidades de uso que se especifican en las fichas técnicas de los diferentes elementos que pudieran componer la cubierta (soporte resistente, formación de pendientes, barrera de vapor, aislamiento térmico, impermeabilización y capas separadoras).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Impermeabilización de cubiertas inclinadas, con lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30-FP, con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 160 g/m², de superficie no protegida, tipo monocapa, totalmente adherida al soporte con soplete previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie del faldón medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que la superficie de la base resistente es uniforme y plana, está limpia y carece de restos de obra.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Aplicación de la capa de imprimación. Colocación de la lámina asfáltica. Resolución de los puntos singulares.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La impermeabilización será estanca al agua y continua, y tendrá una adecuada fijación al soporte y un correcto tratamiento de juntas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá la superficie de cualquier acción mecánica no prevista en el cálculo, hasta que se proceda a la ejecución de la cobertura, no recibiendo ningún elemento que pueda perforar la impermeabilización.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

2.2.9. Cubiertas

Unidad de obra QAG010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de pendientes mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo cerámico hueco doble y capa de arcilla expandida, vertida en seco y consolidada en su superficie con lechada de cemento, proporcionando una resistencia a compresión de 1 MPa y con una conductividad térmica de 0,087 W/(mK), con espesor medio de 10 cm; con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5 de 4 cm de espesor, acabado fratasado, en cubierta plana, con una pendiente del 1% al 5%.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que la superficie de la base resistente es uniforme y plana, está limpia y carece de restos de obra.

Se comprobará que los paramentos verticales de casetones, petos perimetrales y otros elementos constructivos se encuentran terminados.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h, debiendo aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de las pendientes y trazado de limatesas, limahoyas y juntas. Formación de pendientes mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo. Relleno de juntas con poliestireno expandido. Vertido en seco de la arcilla expandida hasta alcanzar el nivel de coronación de las maestras, y consolidación con lechada de cemento. Vertido, extendido y regleado del mortero de regularización.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.

Unidad de obra QUM020

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero, con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, de 100 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de densidad media 145 kg/m³, y accesorios, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

La naturaleza del soporte permitirá el anclaje mecánico de los paneles sándwich aislantes, y su dimensionamiento garantizará la estabilidad, con flecha mínima, del conjunto.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 1°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza de la superficie soporte. Replanteo de los paneles por faldón. Corte, preparación y colocación de los paneles. Fijación mecánica de los paneles. Sellado de juntas. Aplicación de una mano de pintura antioxidante en los solapes entre paneles.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Serán básicas las condiciones de estanqueidad y el mantenimiento de la integridad de la cobertura frente a la acción del viento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la superficie soporte ni los puntos singulares y las piezas especiales de la cobertura.

2.2.10. Urbanización interior de la parcela

Unidad de obra UVT010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1 m de altura, empotrados en dados de hormigón, en pozos excavados en el terreno. Incluso accesorios para la fijación de la malla de simple torsión a los postes metálicos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva con intensidad, nieve o exista viento excesivo.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Excavación de pozos en el terreno. Colocación de los postes en los pozos. Vertido del hormigón. Aplomado y alineación de los postes y tornapuntas. Colocación de la malla.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.

Unidad de obra UXG010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y colocación de pavimento de baldosas cerámicas de gres rústico de 20x20 cm, 8 €/m², capacidad de absorción de agua E<3%, grupo AI, según UNE-EN 14411, con resistencia al deslizamiento Rd>45 según UNE-ENV 12633 y resbaladidad clase 3 según CTE, extendidas sobre capa de regularización de 3 cm de mortero de cemento M-5, recibidas con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1 sin ninguna característica adicional, color gris y rejuntado con mortero de juntas cementoso tipo CG 2, color blanco, para juntas de 2 a 15 mm, todo ello realizado sobre firme compuesto por forjado estructural, no incluido en este precio. Incluso juntas de dilatación y cortes a realizar para ajustarlas a los bordes del confinamiento o a las intrusiones existentes en el pavimento.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.
- NTE-RSR. Revestimientos de suelos: Piezas rígidas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que se ha realizado un estudio sobre las características de su base de apoyo.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de los niveles de acabado. Limpieza y comprobación del grado de humedad de la base. Replanteo de la disposición de las piezas y juntas de movimiento. Aplicación del adhesivo. Colocación de las baldosas a punta de paleta. Formación de juntas de partición, perimetrales y estructurales. Rejuntado. Eliminación y limpieza del material sobrante. Limpieza final del pavimento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Tendrá planeidad. La evacuación de aguas será correcta. Tendrá buen aspecto.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

2.2.11. Seguridad y salud (material)

Unidad de obra YCB030

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Delimitación de la zona de excavaciones abiertas mediante vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, con barrotes verticales montados sobre bastidor de tubo, con dos pies metálicos, amortizables en 20 usos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje del elemento. Desmontaje del elemento. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YCB070

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Protección de personas en bordes de excavación mediante barandilla de seguridad de 1 m de altura, formada por barra horizontal superior corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro, barra horizontal intermedia corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y rodapié de tabloncillo de madera de pino de 15x5,2 cm, todo ello sujeto mediante bridas de nylon y alambre a montantes de barra corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m. Incluso tapones de PVC, tipo seta, para la protección de los extremos de las armaduras. Amortizable las barras en 3 usos, la madera en 4 usos y los tapones protectores en 15 usos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Hincado de las barras corrugadas en el terreno. Colocación del rodapié. Colocación de las barras horizontales corrugadas. Colocación de tapones protectores. Desmontaje del conjunto. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YCF011

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Sistema provisional de protección de borde de forjado, clase A, en estructuras metálicas, de 1 m de altura, que proporciona resistencia sólo para cargas estáticas, para superficies de trabajo con un ángulo de inclinación máximo de 10° y que se ajusta a distintos perfiles metálicos, formado por: barandilla principal de tubo de acero de 25 mm de diámetro y 2500 mm de longitud, amortizable en 150 usos; barandilla intermedia de tubo de acero de 25 mm de diámetro y 2500 mm de longitud, dispuesta de manera que una esfera de 470 mm no pase a través de cualquier apertura, amortizable

PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA

en 150 usos; rodapié metálico de 3 m de longitud, que tenga el borde superior al menos 15 cm por encima de la superficie de trabajo, amortizable en 150 usos y guardacuerpos telescópicos de seguridad fabricados en acero de primera calidad pintado al horno en epoxi-poliéster, de 35x35 mm y 1500 mm de longitud, separados entre sí una distancia máxima de 2,5 m y fijados a la viga metálica por apriete, amortizables en 20 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje: UNE-EN 13374. Sistemas provisionales de protección de borde. Especificaciones del producto, método de ensayo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de los guardacuerpos. Colocación de la barandilla principal. Colocación de la barandilla intermedia. Colocación del rodapié. Desmontaje del conjunto. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YCF031

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Sistema provisional de protección de borde de forjado, clase C, en cubiertas inclinadas metálicas, de 1 m de altura, que proporciona resistencia para fuerzas dinámicas elevadas y para superficies de trabajo con un ángulo de inclinación máximo de 45°, formado por: barandilla principal de tubo de acero de 25 mm de diámetro y 2500 mm de longitud, amortizable en 150 usos; barandilla inferior de tubo de acero de 25 mm de diámetro y 2500 mm de longitud, amortizable en 150 usos; protección intermedia de red de seguridad tipo U, de poliamida de alta tenacidad, color blanco, amortizable en 10 puestas; rodapié de lona de polietileno de alta densidad, con tratamiento ultravioleta, color verde, que tenga el borde superior al menos 15 cm por encima de la superficie de trabajo y guardacuerpos telescópicos de seguridad fabricados en acero de primera calidad pintado al horno en epoxi-poliéster, de 35x35 mm y 1500 mm de longitud, separados entre sí una distancia máxima de 2,5 m y fijados a la viga metálica por apriete, amortizables en 20 usos. Incluso cuerda de unión de polipropileno, para unir las redes y cuerda de atado de polipropileno, para atar la cuerda perimetral de las redes a un soporte adecuado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje: UNE-EN 13374. Sistemas provisionales de protección de borde. Especificaciones del producto, método de ensayo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de los guardacuerpos. Colocación de la barandilla principal. Colocación de la barandilla inferior. Colocación de la protección intermedia. Colocación del rodapié. Desmontaje del conjunto. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YCI020

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Red de protección de poliamida de alta tenacidad, color blanco, de 100x100 mm de paso, con cuerda de red de calibre 3 mm, para colocar tensada y al mismo nivel de trabajo, bajo forjado unidireccional con sistema de encofrado parcial, fijada a las viguetas cada 100 cm con clavetas de acero.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y comprobación de la red. Corte de la red. Retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YCJ010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Protección de extremo de armadura de 12 a 32 mm de diámetro, mediante colocación de tapón protector de PVC, tipo seta, de color rojo, amortizable en 10 usos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación del elemento. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YCM020

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Marquesina de protección del acceso al edificio ante la posible caída de objetos formada por: estructura metálica tubular de 1,50 m de ancho y 3,00 m de altura, amortizable en 8 usos y plataforma de tablero de madera de pino de 22 mm de espesor, reforzado en su parte inferior por tabloncillos clavados con puntas planas de acero, en sentido contrario, con rodapié de tabloncillo de 15x5,2 cm, amortizable en 4 usos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje del elemento. Colocación de la plataforma sobre la estructura. Desmontaje del conjunto. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YCS010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Lámpara portátil de mano, con cesto protector, mango aislante, cable de 5 m y gancho de sujeción, amortizable en 3 usos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje, instalación y comprobación. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YCS020

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 5 kW, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, amortizable en 4 usos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación del armario. Montaje, instalación y comprobación. Desmontaje del elemento. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YCS030

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Toma de tierra independiente para instalación provisional de obra, compuesta por pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ITC-BT-18 y GUÍA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Hincado de la pica. Colocación de la arqueta de registro. Conexión del electrodo con la línea de enlace. Conexión a la red de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Los contactos estarán debidamente protegidos para garantizar una continua y correcta conexión.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de medida de la resistencia de puesta a tierra.

Normativa de aplicación: GUÍA-BT-ANEXO 4. Verificación de las instalaciones eléctricas

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán todos los elementos frente a golpes, materiales agresivos, humedades y suciedad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.

Unidad de obra YCS040

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Protector de cables, de caucho, en zona de paso de vehículos, de 100x30 mm, color negro, con elementos de fijación al pavimento, amortizable en 3 usos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje del elemento. Desmontaje del elemento. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YCT030

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Protección contra el viento de zona de trabajo, de 2 m de altura, compuesta por paneles de chapa perfilada de acero galvanizado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 40 y 50 mm de altura de cresta, a una separación de entre 250 y 270 mm, amortizables en 10 usos y perfiles huecos de sección cuadrada de acero UNE-EN 10210-1 S275JR, de 60x60x1,5 mm, de 2,8 m de longitud, anclados al terreno mediante dados de hormigón HM-20/P/20/I de 60x60x1,5 cm, cada 1,5 m, amortizables en 2 usos. Incluso anclajes mecánicos para la fijación de las chapas a los perfiles.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Excavación con medios manuales. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Ejecución de los dados de hormigón. Aplomado y alineado de los soportes. Anclaje de los soportes en los dados. Colocación y fijación de los paneles. Desmontaje del conjunto. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YCT040

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Protección contra proyección de partículas incandescentes de zona de trabajo, en trabajos de estructura, compuesta por manta ignífuga de fibra de vidrio, amortizable en 3 usos y red de protección de poliamida de alta tenacidad, color blanco, con cuerda de red de calibre 4 mm, amortizable en 3 usos. Incluso cuerda de unión de polipropileno, para unir las redes y elementos para el desplazamiento y tensado de las redes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje del elemento. Desmontaje del elemento. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YCU010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Marcado de la situación de los extintores en los paramentos. Colocación y fijación de soportes. Cuelgue de los extintores. Señalización. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YCR010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Vallado provisional de solar, de 2,2 m de altura, compuesto por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, sujeta mediante puntas planas de acero a rollizos de madera, de 10 a 12 cm de diámetro y 3,2 m de longitud, hincados en el terreno cada 2,5 m, amortizables en 5 usos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Aplomado y alineado de los soportes. Hincado de los soportes en el terreno. Colocación y sujeción de la malla electrosoldada en los soportes. Desmontaje del conjunto. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YIC010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YID010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el dispositivo de anclaje para ensamblar el sistema anticaídas.

Unidad de obra YIJ010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Gafas de protección con montura integral, con resistencia a deterioro superficial por partículas finas., con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YIJ010b

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Pantalla de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, de sujeción manual y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YIM010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YIM010b

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Par de guantes para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 4 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YIO020

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Juego de tapones desechables, moldeables, de espuma de poliuretano antialérgica, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 1 uso.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YIP010

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, la zona del tacón cerrada, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YIP010b

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, de tipo aislante, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YIU005

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Mono de protección, amortizable en 5 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YIU020

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Mono de protección para trabajos expuestos al frío, sometidos a una temperatura ambiente hasta -5°C, amortizable en 5 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YIV020

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YSS020

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro, colocación y desmontaje de cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, con 6 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijado con bridas de nylon. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YSS030

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro, colocación y desmontaje de señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, con 4 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijada con bridas de nylon. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YSS031

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro, colocación y desmontaje de señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, con 4 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijada con bridas de nylon. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YSS032

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro, colocación y desmontaje de señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, con 4 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijada con bridas de nylon. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YSS033

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro, colocación y desmontaje de señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, con 4 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijada con bridas de nylon. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YSS034

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro, colocación y desmontaje de señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, con 4 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijada con bridas de nylon. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

2.3. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

De acuerdo con el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

C CIMENTACIONES

Según el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar que:

- La cimentación se comporta en la forma prevista en el proyecto.
- No se aprecia que se estén superando las cargas admisibles.
- Los asientos se ajustan a lo previsto, si, en casos especiales, así lo exige el proyecto o el director de obra.
- No se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

Así mismo, es recomendable controlar los movimientos del terreno para cualquier tipo de construcción, por parte de la empresa constructora, y obligatorio en el caso de edificios del tipo C-3 (construcciones entre 11 y 20 plantas) y C-4 (conjuntos monumentales o singulares y edificios de más de 20 plantas), mediante el establecimiento por parte de una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, de un sistema de nivelación para controlar el asiento en las zonas más características de la obra, en las siguientes condiciones:

- El punto de referencia debe estar protegido de cualquier eventual perturbación, de forma que pueda considerarse como inmóvil durante todo el periodo de observación.
- El número de pilares a nivelar no será inferior al 10% del total de la edificación. En el caso de que la superestructura se apoye sobre muros, se preverá un punto de observación cada 20 m de longitud, como mínimo. En cualquier caso, el número mínimo de referencias de nivelación será de 4. La precisión de la nivelación será de 0,1 mm.
- La cadencia de lecturas será la adecuada para advertir cualquier anomalía en el comportamiento de la cimentación. Es recomendable efectuarlas al completarse el 50% de la estructura, al final de la misma, y al terminar la tabiquería de cada dos plantas.
- El resultado final de las observaciones se incorporará a la documentación de la obra.

E ESTRUCTURAS

Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, al entrar en carga se comprobará visualmente su eficaz comportamiento, verificando que no se producen deformaciones no previstas en el proyecto ni aparecen grietas en los elementos estructurales.

En caso contrario y cuando se aprecie algún problema, se deben realizar pruebas de carga, cuyo coste será a cargo de la empresa constructora, para evaluar la seguridad de la estructura, en su totalidad o de una parte de ella. Estas pruebas de carga se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de las pruebas, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente.

F FACHADAS Y PARTICIONES

Prueba de escorrentía para comprobar la estanqueidad al agua de una zona de fachada mediante simulación de lluvia sobre la superficie de prueba, en el paño más desfavorable.

Prueba de escorrentía, por parte del constructor, y a su cargo, para comprobar la estanqueidad al agua de puertas y ventanas de la carpintería exterior de los huecos de fachada, en al menos un hueco cada 50 m² de fachada y no menos de uno por fachada, incluyendo los lucernarios de cubierta, si los hubiere.

QA PLANAS

Prueba de estanqueidad, por parte del constructor, y a su cargo, de cubierta plana: Se taponarán todos los desagües y se llenará la cubierta de agua hasta la altura de 2 cm en todos los puntos. Se mantendrá el agua durante 24 horas. Se comprobará la aparición de humedades y la permanencia del agua en alguna zona. Esta prueba se debe realizar en dos fases: la primera tras la colocación del impermeabilizante y la segunda una vez terminada y rematada la cubierta.

I INSTALACIONES

Las pruebas finales de la instalación se efectuarán, una vez esté el edificio terminado, por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios materiales y humanos necesarios para su realización.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del director de Ejecución de la Obra, que debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se indicarán marca y modelo y se mostrarán, para cada equipo, los datos de funcionamiento según proyecto y los datos medidos en obra durante la puesta en marcha.

Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas, por el instalador autorizado o por el director de la instalación, y bajo su responsabilidad.

Serán a cargo de la empresa instaladora todos los gastos ocasionados por la realización de estas pruebas finales, así como los gastos ocasionados por el incumplimiento de las mismas.

2.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

El correspondiente Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, contendrá las siguientes prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de la obra:

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

IV. PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES PREVIAS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	Ud	Alquiler, durante 15 días naturales, de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 10 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, compuesto por plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para la ejecución de fachada de 250 m².			
		Total Ud:	4,000	361,24	1.444,96
1.2	Ud	Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diesel, de 16 m de altura máxima de trabajo.			
		Total Ud:	60,000	130,50	7.830,00
1.3	Ud	Alquiler mensual de grúa torre de 25 m de flecha y 750 kg de carga máxima.			
		Total Ud:	2,000	1.132,99	2.265,98
Total presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES PREVIAS :					11.540,94

Presupuesto parcial nº 2 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	M²	Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.			
Total m²:			3.000,000	0,88	2.640,00
Total presupuesto parcial nº 2 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO :					2.640,00

Presupuesto parcial nº 3 CIMENTACIONES

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	M³	Excavación a cielo abierto, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión.			
Total m³:			179,000	5,81	1.039,99
3.2	M²	Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 16 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.			
Total m²:			142,000	11,69	1.659,98
3.3.- ZAPATAS					
3.3.1	M³	Hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido desde camión para formación de zapata de cimentación.			
Total m³:			138,000	93,93	12.962,34
3.3.2	Kg	Acero UNE-EN 10080 B 500 S para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en zapata de cimentación. Incluso alambre de atar y separadores.			
Total kg:			4.206,000	0,99	4.163,94
Total subcapítulo 3.3.- ZAPATAS:					17.126,28
3.4.- VIGAS DE ATADO					
3.4.1	M³	Hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido desde camión para formación de viga entre zapatas.			
Total m³:			19,000	89,96	1.709,24
3.4.2	Kg	Acero UNE-EN 10080 B 500 S para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en viga entre zapatas. Incluso alambre de atar y separadores.			
Total kg:			959,000	1,05	1.006,95
Total subcapítulo 3.4.- VIGAS DE ATADO:					2.716,19
3.5	Ud	Colocación y nivelación de anclajes de acero para estructura			
Total Ud:			28,000	12,36	346,08
Total presupuesto parcial nº 3 CIMENTACIONES :					22.888,52

Presupuesto parcial nº 4 ESTRUCTURA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1.- PLACAS DE ANCLAJE					
4.1.1	Ud	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 450x800 mm y espesor 30 mm, y montaje sobre 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 45 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.			
	Total Ud		14,000	273,45	3.828,30
4.1.2	Ud	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 350x500 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 35 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.			
	Total Ud		4,000	100,53	402,12
4.1.3	Ud	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 350x500 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 6 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 40 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.			
	Total Ud		6,000	106,39	638,34
4.1.4	Ud	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central, de 300x450 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 30 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.			
	Total Ud		4,000	76,56	306,24
Total subcapítulo 4.1.- PLACAS DE ANCLAJE:					5.175,00
4.2.- PILARES Y VIGAS					
4.2.1	Kg	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.			
	Total kg		14.136,000	1,63	23.041,68
4.2.2	Kg	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.			
	Total kg		14.390,000	1,58	22.736,20
Total subcapítulo 4.2.- PILARES Y VIGAS:					45.777,88
4.3.- TUBOS DE COMPRESIÓN Y TIRANTES					
4.3.1	Kg	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.			
	Total kg		494,000	1,65	815,10
4.3.2	Kg	Acero UNE-EN 10210-1 S275J0H, en vigas formadas por piezas simples de perfiles huecos acabados en caliente de las series redondo, cuadrado o rectangular, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.			
	Total kg		1.874,000	1,75	3.279,50
Total subcapítulo 4.3.- TUBOS DE COMPRESIÓN Y TIRANTES:					4.094,60
4.4.- CORREAS					

Presupuesto parcial nº 4 ESTRUCTURA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.4.1	Kg	Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra.			
		Total kg:	9.227,000	1,88	17.346,76
			Total subcapítulo 4.4.- CORREAS:		17.346,76
4.5.- FORJADOS					
4.5.1	M²	Losa de 15 cm de canto, realizada con placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, de 15 cm de canto y 120 cm de anchura, con momento flector último de 31 kN·m/m, con altura libre de planta de entre 4 y 5 m, apoyada directamente sobre vigas de canto o muros de carga; relleno de juntas entre placas alveolares y zonas de enlace con apoyos, realizados con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero B 500 S en zona de negativos, con una cuantía aproximada de 4 kg/m². Incluso piezas de acero UNE-EN 10025 S275JR tipo Omega, en posición invertida, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, 1 kg/m², para el apoyo de las placas en los huecos del forjado y alambre de atar.			
		Total m²:	108,000	62,22	6.719,76
			Total subcapítulo 4.5.- FORJADOS:		6.719,76
4.6.- SOLERA					
4.6.1	M²	Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.			
		Total m²:	1.665,000	12,17	20.263,05
			Total subcapítulo 4.6.- SOLERA:		20.263,05
		Total presupuesto parcial nº 4 ESTRUCTURA :			99.377,05

Presupuesto parcial nº 5 CUBIERTAS Y CERRAMIENTOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1.- CUBIERTA Y FACHADA NAVE INDUSTRIAL					
5.1.1	M²	Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero, con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, de 100 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de densidad media 145 kg/m³, y accesorios, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich.			
		Total m²	1.062,000	75,65	80.340,30
5.1.2	M²	Fachada de paneles sándwich aislantes, de 35 mm de espesor y 1100 mm de anchura, formados por doble cara metálica de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,6 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m³ de densidad media, colocados en posición vertical y fijados mecánicamente con sistema de fijación oculta a una estructura portante o auxiliar. Incluso accesorios de fijación de los paneles y cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.			
		Total m²	600,000	71,09	42.654,00
Total subcapítulo 5.1.- CUBIERTA Y FACHADA NAVE INDUSTRIAL:					122.994,30
5.2.- CUBIERTA Y FACHADA OFICINAS Y VESTUARIOS					
5.2.1	M²	Formación de pendientes con arcilla expandida, vertida en seco y consolidada en su superficie con lechada de cemento, con espesor medio de 10 cm, con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5 de 4 cm de espesor, en cubierta plana, con una pendiente del 1% al 5%.			
		Total m²	108,000	25,27	2.729,16
5.2.2	M²	Impermeabilización de cubiertas inclinadas, con lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30-FP, con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 160 g/m², de superficie no protegida, tipo monocapa, totalmente adherida al soporte con soplete previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB.			
		Total m²	108,000	15,17	1.638,36
5.2.3	M²	Solado de baldosas cerámicas de gres rústico de 20x20 cm, 8 €/m², capacidad de absorción de agua E<3%, grupo AI, resistencia al deslizamiento Rd>45, clase 3, para exteriores, recibidas con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1 sin ninguna característica adicional, color gris y rejuntado con mortero de juntas cementoso tipo CG 2, color blanco, para juntas de 2 a 15 mm.			
		Total m²	108,000	26,30	2.840,40
5.2.4	M	Antepecho de 1,2 m de altura de 11 cm de espesor de fábrica de ladrillo cerámico hueco triple, para revestir, 33x16x11 cm, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.			
		Total m	48,000	73,09	3.508,32
5.2.5	M²	Hoja exterior de fachada de dos hojas, con apoyo parcial sobre el forjado, de 12 cm de espesor, de fábrica de ladrillo de hormigón cara vista hidrofugado, liso perforado, gris, 24x12x5 cm, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; con cámara de aire ligeramente ventilada, mediante la realización de aberturas de ventilación, con un área efectiva de 10 cm² por cada m de fachada (orificios, rejillas o llagas desprovistas de mortero) para ventilación de la cámara. Revestimiento de los frentes de forjado y pilares con ladrillos cortados, colocados con mortero de alta adherencia. Dintel de fábrica armada de ladrillos cortados cara vista, aparejo a sardinel; montaje y desmontaje de apeo.			
		Total m²	192,000	66,42	12.752,64
Total subcapítulo 5.2.- CUBIERTA Y FACHADA OFICINAS Y VESTUARIOS:					23.468,88
5.3.- VALLADO DE ACCESO A LA PARCELA					
5.3.1	M	Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1 m de altura, empotrados en dados de hormigón, en pozos excavados en el terreno. Incluso accesorios para la fijación de la malla de simple torsión a los postes metálicos.			
		Total m	230,000	13,98	3.215,40

Presupuesto parcial nº 5 CUBIERTAS Y CERRAMIENTOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<i>Total subcapítulo 5.3.- VALLADO DE ACCESO A LA PARCELA:</i>					<i>3.215,40</i>
Total presupuesto parcial nº 5 CUBIERTAS Y CERRAMIENTOS :					149.678,58

Presupuesto parcial nº 6 CARPINTERÍA, CERRAJERÍA, VIDRIOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1.- VENTANAS					
6.1.1	Ud	Ventana de aluminio, gama básica, una hoja abatible, con apertura hacia el interior, dimensiones 1500x500 mm, acabado lacado color blanco, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 48 mm y marco de 40 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 5,7 W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 26 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.			
Total Ud:			65,000	339,61	22.074,65
Total subcapítulo 6.1.- VENTANAS:					22.074,65
6.2.- PUERTAS DE ACCESO					
6.2.1	Ud	Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero de fibras acabado en melamina color crema, con alma alveolar de papel kraft; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con revestimiento de melamina, color color crema de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con revestimiento de melamina, color color crema de 70x10 mm en ambas caras. Incluso bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica.			
Total Ud:			4,000	158,60	634,40
Total subcapítulo 6.2.- PUERTAS DE ACCESO:					634,40
6.3.- PUERTAS DE GARAJE					
6.3.1	Ud	Puerta seccional industrial, de 5x5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero zincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA).			
Total Ud:			2,000	4.526,92	9.053,84
Total subcapítulo 6.3.- PUERTAS DE GARAJE:					9.053,84
Total presupuesto parcial nº 6 CARPINTERÍA, CERRAJERÍA, VIDRIOS :					31.762,89

Presupuesto parcial nº 7 INSTALACIONES

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA					
7.1.1.- PUESTA A TIERRA					
7.1.1.1	Ud	Toma de tierra con una pica de acero cobreado de 2 m de longitud.			
Total Ud			8,000	164,52	1.316,16
Total subcapítulo 7.1.1.- PUESTA A TIERRA:					1.316,16
7.1.2.- CANALIZACIONES DE CABLES					
7.1.2.1	M	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de bandeja perforada de PVC rígido, de 50x75 mm. Incluso accesorios.			
Total m			150,000	10,68	1.602,00
7.1.2.2	M	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP547.			
Total m			180,000	2,73	491,40
Total subcapítulo 7.1.2.- CANALIZACIONES DE CABLES:					2.093,40
7.1.3.- CABLES					
7.1.3.1	M	Cable multipolar de 120 mm ² de sección, con aislamiento XLPE(V)			
		Uds. Largo		Parcial	Subtotal
LINEA 1 MULTIPOLAR (3F + N) [A*B]	4	25,000		100,000	
				100,000	100,000
Total m			100,000	18,00	1.800,00
7.1.3.2	M	Cable multipolar de 150 mm ² de sección, con aislamiento XLPE (V)			
		Uds. Largo		Parcial	Subtotal
LINEA 5 MULTIPOLAR (3F + N) [A*B]	4	50,000		200,000	
				200,000	200,000
Total m			200,000	20,00	4.000,00
7.1.3.3	M	Cable multipolar H07ZZ-F (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-F) de 5G4 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z) y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z).			
		Uds. Largo		Parcial	Subtotal
LINEA 4 MULTIPOLAR [A*B]	1	120,000		120,000	
				120,000	120,000
Total m			120,000	10,71	1.285,20
7.1.3.4	M	Cable multipolar H07ZZ-F (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-F) de 5G1,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z) y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z).			
		Uds. Largo		Parcial	Subtotal
LINEA 2 MULTIPOLAR [A*B]	1	20,000		20,000	
LINEA 3 MULTIPOLAR [A*B]	1	30,000		30,000	
				50,000	50,000
Total m			50,000	5,71	285,50
7.1.3.5	M	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).			
		Uds. Largo		Parcial	Subtotal
LINEA 7 UNIPOLAR (3F + 1T) [A*B]	4	10,000		40,000	
				40,000	40,000

Presupuesto parcial nº 7 INSTALACIONES

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Total m:			40,000	1,96	78,40
7.1.3.6	M	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 16 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).			
		Uds.	Largo	Parcial	Subtotal
		LINEA 6 UNIPOLAR (T) [A*B]	1	10,000	10,000
		LINEA 9 MULTIPOLAR (T) [A*B]	1	80,000	80,000
				90,000	90,000
Total m:			90,000	4,89	440,10
7.1.3.7	M	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 35 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).			
		Uds.	Largo	Parcial	Subtotal
		LINEA 6 UNIPOLAR (3F) [A*B]	3	10,000	30,000
				30,000	30,000
Total m:			30,000	11,42	342,60
7.1.3.8	M	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).			
		Uds.	Largo	Parcial	Subtotal
		LINEA 8 UNIPOLAR (3F) [A*B]	3	30,000	90,000
				90,000	90,000
Total m:			90,000	1,01	90,90
7.1.3.9	M	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 4 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).			
		Uds.	Largo	Parcial	Subtotal
		LINEA 8 UNIPOLAR (T) [A*B]	1	30,000	30,000
				30,000	30,000
Total m:			30,000	1,32	39,60
7.1.3.10	M	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 25 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).			
		Uds.	Largo	Parcial	Subtotal
		LINEA 9 MULTIPOLAR (3F + N) [A*B]	4	80,000	320,000
				320,000	320,000
Total m:			320,000	7,34	2.348,80
7.1.3.11	M	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 70 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).			
		Uds.	Largo	Parcial	Subtotal
		LINEA 1 MULTIPOLAR (T) [A*B]	1	25,000	25,000
				25,000	25,000
Total m:			25,000	12,00	300,00
7.1.3.12	M	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 95 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).			
		Uds.	Largo	Parcial	Subtotal
		LINEA 5 MULTIPOLAR (T) [A*B]	1	50,000	50,000

Presupuesto parcial nº 7 INSTALACIONES

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
				50,000	50,000
		Total m	50,000	15,00	750,00
		Total subcapítulo 7.1.3.- CABLES:			11.761,10
7.1.4.- CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN					
7.1.4.1	Ud	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 40 A, esquema 2.			
		Total Ud	1,000	226,34	226,34
7.1.4.2	M	Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de aluminio, AL RZ1 (AS) 4x150+1G70 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro.			
		Total m	10,000	31,63	316,30
		Total subcapítulo 7.1.4.- CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN:			542,64
7.1.5.- EQUIPO DE COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA					
7.1.5.1	Ud	Batería automática de condensadores, para 41 kVAr de potencia reactiva, de 3 escalones con una relación de potencia entre condensadores de 1:2:2, para alimentación trifásica a 400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia, con contactores y fusibles.			
		Total Ud	1,000	1.534,73	1.534,73
		Total subcapítulo 7.1.5.- EQUIPO DE COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA:			1.534,73
7.1.6.- DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN					
7.1.6.1	Ud	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO, C120N, CURVA C, CALIBRE 125 A, PDC 10kA, 3 POLOS			
		Total Ud	1,000	133,90	133,90
7.1.6.2	Ud	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO, IC60N, CURVA C, CALIBRE 40 A, 3 POLOS			
		Total Ud	1,000	25,75	25,75
7.1.6.3	Ud	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO, IC60N, CURVA C, CALIBRE 25 A, 3 POLOS			
		Total Ud	1,000	25,75	25,75
7.1.6.4	Ud	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO, C120N, CURVA B, CALIBRE 80 A, 4 POLOS			
		Total Ud	1,000	180,25	180,25
7.1.6.5	Ud	INTERRUPTOR GENERAL MAGNETOTÉRMICO, NSX250F, MICROLOGIC 7.2 E, 250 A, 4 POLOS			
		Total Ud	1,000	515,00	515,00
7.1.6.6	Ud	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO COMBINADO DIFERENCIAL, NSX250F VIGI MH, TM-D, 200A, 4 POLOS			
		Total Ud	1,000	721,00	721,00
7.1.6.7	Ud	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO COMBINADO DIFERENCIAL, IC60N VIGI IC60, CURVA C, CALIBRE 20 A, 4 POLOS			
		Total Ud	1,000	391,40	391,40
7.1.6.8	Ud	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO COMBINADO DIFERENCIAL, IC60N VIGI IC60, CURVA C, CALIBRE 4 A, 2 POLOS			
		Total Ud	1,000	123,60	123,60
7.1.6.9	Ud	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO COMBINADO DIFERENCIAL, IC60N VIGI IC60, CURVA C, CALIBRE 10 A, 4 POLOS			
		Total Ud	1,000	350,20	350,20
		Total subcapítulo 7.1.6.- DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN:			2.466,85
		Total subcapítulo 7.1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA:			19.714,88

7.2.- ILUMINACIÓN

Presupuesto parcial nº 7 INSTALACIONES

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.2.1	Ud	Ragni - TEKK-M-PC02-48L(2x8)1700K500mA TEKK M Emisión de luz 1 Lámpara: 1x48L(2x8)1700K500mA Grado de eficacia de funcionamiento: 100.00% Flujo luminoso de lámparas: 6294 lm Flujo luminoso de las luminarias: 6293 lm Potencia: 69.6 W Rendimiento lumínico: 90.4 lm/W			
		Total Ud:	3,000	72,10	216,30
7.2.2	Ud	NORKA - 4346803481 ERFURT LED EXTREME m1500 - 10200lm, twin lamps, PC Tropol® (fracture proof), 4000K, medium beam Emisión de luz 1 Lámpara: 2xLED Grado de eficacia de funcionamiento: 97.69% Flujo luminoso de lámparas: 10100 lm Flujo luminoso de las luminarias: 9867 lm Potencia: 70.0 W Rendimiento lumínico: 141.0 lm/W			
		Total Ud:	6,000	206,00	1.236,00
7.2.3	Ud	SYLVANIA - 0039017 + 5039030 + 5039033 ALIOTH HSI-HX 400W IP 65 + Reflector de aluminio + cristal protector Emisión de luz 1 Lámpara: 1xHSI-HX 400W CO/I Grado de eficacia de funcionamiento: 67.51% Flujo luminoso de lámparas: 35200 lm Flujo luminoso de las luminarias: 23762 lm Potencia: 440.0 W Rendimiento lumínico: 54.0 lm/W			
		Total Ud:	21,000	226,60	4.758,60
		Total subcapítulo 7.2.- ILUMINACIÓN:			6.210,90
7.3.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS					
7.3.1	Ud	Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme. Incluso elementos de fijación.			
		Total Ud:	4,000	29,62	118,48
7.3.2	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.			
		Total Ud:	6,000	47,26	283,56
7.3.3	Ud	Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación.			
		Total Ud:	6,000	11,02	66,12
7.3.4	Ud	Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 224x224 mm. Incluso elementos de fijación.			
		Total Ud:	4,000	14,43	57,72
		Total subcapítulo 7.3.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS:			525,88
		Total presupuesto parcial nº 7 INSTALACIONES :			26.451,66

Presupuesto parcial nº 8 MATERIAL SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.1.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA					
8.1.1	M	Delimitación de la zona de excavaciones abiertas mediante vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, con barrotes verticales montados sobre bastidor de tubo, con dos pies metálicos, amortizables en 20 usos.			
		Total m	200,000	2,54	508,00
8.1.2	M	Protección de personas en bordes de excavación mediante barandilla de seguridad de 1 m de altura, formada por barra horizontal superior corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro, barra horizontal intermedia corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y rodapié de tabloncillo de madera de pino de 15x5,2 cm, todo ello sujeto mediante bridas de nylon y alambre a montantes de barra corrugada de acero UNE-EN 10080 B500 S de 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m. Incluso tapones de PVC, tipo seta, para la protección de los extremos de las armaduras. Amortizable las barras en 3 usos, la madera en 4 usos y los tapones protectores en 15 usos.			
		Total m	175,000	9,73	1.702,75
8.1.3	M	Sistema provisional de protección de borde de forjado, clase A, en estructuras metálicas, de 1 m de altura, que proporciona resistencia sólo para cargas estáticas, para superficies de trabajo con un ángulo de inclinación máximo de 10° y que se ajusta a distintos perfiles metálicos, formado por: barandilla principal de tubo de acero de 25 mm de diámetro y 2500 mm de longitud, amortizable en 150 usos; barandilla intermedia de tubo de acero de 25 mm de diámetro y 2500 mm de longitud, dispuesta de manera que una esfera de 470 mm no pase a través de cualquier apertura, amortizable en 150 usos; rodapié metálico de 3 m de longitud, que tenga el borde superior al menos 15 cm por encima de la superficie de trabajo, amortizable en 150 usos y guardacuerpos telescópicos de seguridad fabricados en acero de primera calidad pintado al horno en epoxi-poliéster, de 35x35 mm y 1500 mm de longitud, separados entre sí una distancia máxima de 2,5 m y fijados a la viga metálica por apriete, amortizables en 20 usos.			
		Total m	30,000	5,87	176,10
8.1.4	M	Sistema provisional de protección de borde de forjado, clase C, en cubiertas inclinadas metálicas, de 1 m de altura, que proporciona resistencia para fuerzas dinámicas elevadas y para superficies de trabajo con un ángulo de inclinación máximo de 45°, formado por: barandilla principal de tubo de acero de 25 mm de diámetro y 2500 mm de longitud, amortizable en 150 usos; barandilla inferior de tubo de acero de 25 mm de diámetro y 2500 mm de longitud, amortizable en 150 usos; protección intermedia de red de seguridad tipo U, de poliamida de alta tenacidad, color blanco, amortizable en 10 puestas; rodapié de lona de polietileno de alta densidad, con tratamiento ultravioleta, color verde, que tenga el borde superior al menos 15 cm por encima de la superficie de trabajo y guardacuerpos telescópicos de seguridad fabricados en acero de primera calidad pintado al horno en epoxi-poliéster, de 35x35 mm y 1500 mm de longitud, separados entre sí una distancia máxima de 2,5 m y fijados a la viga metálica por apriete, amortizables en 20 usos. Incluso cuerda de unión de polipropileno, para unir las redes y cuerda de atado de polipropileno, para atar la cuerda perimetral de las redes a un soporte adecuado.			
		Total m	150,000	6,75	1.012,50
8.1.5	M²	Red de protección de poliamida de alta tenacidad, color blanco, de 100x100 mm de paso, con cuerda de red de calibre 3 mm, para colocar tensada y al mismo nivel de trabajo, bajo forjado unidireccional con sistema de encofrado parcial, fijada a las viguetas cada 100 cm con clavetas de acero.			
		Total m²	110,000	6,59	724,90
8.1.6	Ud	Protección de extremo de armadura de 12 a 32 mm de diámetro, mediante colocación de tapón protector de PVC, tipo seta, de color rojo, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud	200,000	0,18	36,00
8.1.7	M	Marquesina de protección del acceso al edificio ante la posible caída de objetos formada por: estructura metálica tubular de 1,50 m de ancho y 3,00 m de altura, amortizable en 8 usos y plataforma de tablero de madera de pino de 22 mm de espesor, reforzado en su parte inferior por tabloncillos clavados con puntas planas de acero, en sentido contrario, con rodapié de tabloncillo de 15x5,2 cm, amortizable en 4 usos.			
		Total m	50,000	26,72	1.336,00
8.1.8	Ud	Lámpara portátil de mano, con cesto protector, mango aislante, cable de 5 m y gancho de sujeción, amortizable en 3 usos.			
		Total Ud	75,000	6,32	474,00

Presupuesto parcial nº 8 MATERIAL SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.1.9	Ud	Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 5 kW, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, amortizable en 4 usos.			
Total Ud			1,000	353,60	353,60
8.1.10	Ud	Toma de tierra independiente para instalación provisional de obra, compuesta por pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.			
Total Ud			4,000	164,52	658,08
8.1.11	M	Protector de cables, de caucho, en zona de paso de vehículos, de 100x30 mm, color negro, con elementos de fijación al pavimento, amortizable en 3 usos.			
Total m			50,000	16,87	843,50
8.1.12	M	Protección contra el viento de zona de trabajo, de 2 m de altura, compuesta por paneles de chapa perfilada de acero galvanizado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 40 y 50 mm de altura de cresta, a una separación de entre 250 y 270 mm, amortizables en 10 usos y perfiles huecos de sección cuadrada de acero UNE-EN 10210-1 S275JR, de 60x60x1,5 mm, de 2,8 m de longitud, anclados al terreno mediante dados de hormigón HM-20/P/20/I de 60x60x1,5 cm, cada 1,5 m, amortizables en 2 usos. Incluso anclajes mecánicos para la fijación de las chapas a los perfiles.			
Total m			55,000	38,06	2.093,30
8.1.13	M²	Protección contra proyección de partículas incandescentes de zona de trabajo, en trabajos de estructura, compuesta por manta ignífuga de fibra de vidrio, amortizable en 3 usos y red de protección de poliamida de alta tenacidad, color blanco, con cuerda de red de calibre 4 mm, amortizable en 3 usos. Incluso cuerda de unión de polipropileno, para unir las redes y elementos para el desplazamiento y tensado de las redes.			
Total m²			132,000	23,87	3.150,84
8.1.14	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.			
Total Ud			8,000	16,85	134,80
8.1.15	M	Vallado provisional de solar, de 2,2 m de altura, compuesto por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, sujeta mediante puntas planas de acero a rollizos de madera, de 10 a 12 cm de diámetro y 3,2 m de longitud, hincados en el terreno cada 2,5 m, amortizables en 5 usos.			
Total m			200,000	12,81	2.562,00
Total subcapítulo 8.1.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA:					15.766,37
8.2.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL					
8.2.1	Ud	Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.			
Total Ud			100,000	0,30	30,00
8.2.2	Ud	Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.			
Total Ud			10,000	91,40	914,00
8.2.3	Ud	Gafas de protección con montura integral, con resistencia a deterioro superficial por partículas finas., con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.			
Total Ud			30,000	3,07	92,10

Presupuesto parcial nº 8 MATERIAL SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.2.4	Ud	Pantalla de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, de sujeción manual y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud:	15,000	6,25	93,75
8.2.5	Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud:	30,000	4,31	129,30
8.2.6	Ud	Par de guantes para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud:	15,000	2,90	43,50
8.2.7	Ud	Juego de tapones desechables, moldeables, de espuma de poliuretano antialérgica, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 1 uso.			
		Total Ud:	500,000	0,02	10,00
8.2.8	Ud	Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, la zona del tacón cerrada, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.			
		Total Ud:	30,000	24,21	726,30
8.2.9	Ud	Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, de tipo aislante, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.			
		Total Ud:	15,000	112,94	1.694,10
8.2.10	Ud	Mono de protección, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud:	30,000	10,00	300,00
8.2.11	Ud	Mono de protección para trabajos expuestos al frío, sometidos a una temperatura ambiente hasta -5°C, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud:	30,000	6,84	205,20
8.2.12	Ud	Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.			
		Total Ud:	50,000	3,71	185,50
Total subcapítulo 8.2.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:					4.423,75
8.3.- SEÑALIZACIÓN					
8.3.1	Ud	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.			
		Total Ud:	10,000	7,99	79,90
8.3.2	Ud	Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
		Total Ud:	10,000	3,82	38,20
8.3.3	Ud	Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
		Total Ud:	10,000	3,82	38,20
8.3.4	Ud	Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
		Total Ud:	10,000	3,82	38,20
8.3.5	Ud	Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
		Total Ud:	10,000	4,28	42,80
8.3.6	Ud	Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Total Ud:	10,000	4,28	42,80
		Total subcapítulo 8.3.- SEÑALIZACIÓN:			280,10
		Total presupuesto parcial nº 8 MATERIAL SEGURIDAD Y SALUD :			20.470,22

Presupuesto de ejecución material

1 ACTUACIONES PREVIAS	11.540,94
2 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	2.640,00
3 CIMENTACIONES	22.888,52
3.3.- ZAPATAS	17.126,28
3.4.- VIGAS DE ATADO	2.716,19
4 ESTRUCTURA	99.377,05
4.1.- PLACAS DE ANCLAJE	5.175,00
4.2.- PILARES Y VIGAS	45.777,88
4.3.- TUBOS DE COMPRESIÓN Y TIRANTES	4.094,60
4.4.- CORREAS	17.346,76
4.5.- FORJADOS	6.719,76
4.6.- SOLERA	20.263,05
5 CUBIERTAS Y CERRAMIENTOS	149.678,58
5.1.- CUBIERTA Y FACHADA NAVE INDUSTRIAL	122.994,30
5.2.- CUBIERTA Y FACHADA OFICINAS Y VESTUARIOS	23.468,88
5.3.- VALLADO DE ACCESO A LA PARCELA	3.215,40
6 CARPINTERÍA, CERRAJERÍA, VIDRIOS	31.762,89
6.1.- VENTANAS	22.074,65
6.2.- PUERTAS DE ACCESO	634,40
6.3.- PUERTAS DE GARAJE	9.053,84
7 INSTALACIONES	26.451,66
7.1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA	19.714,88
7.1.1.- PUESTA A TIERRA	1.316,16
7.1.2.- CANALIZACIONES DE CABLES	2.093,40
7.1.3.- CABLES	11.761,10
7.1.4.- CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN	542,64
7.1.5.- EQUIPO DE COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA	1.534,73
7.1.6.- DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN	2.466,85
7.2.- ILUMINACIÓN	6.210,90
7.3.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	525,88
8 MATERIAL SEGURIDAD Y SALUD	20.470,22
8.1.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	15.766,37
8.2.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	4.423,75
8.3.- SEÑALIZACIÓN	280,10
Total:	364.809,86

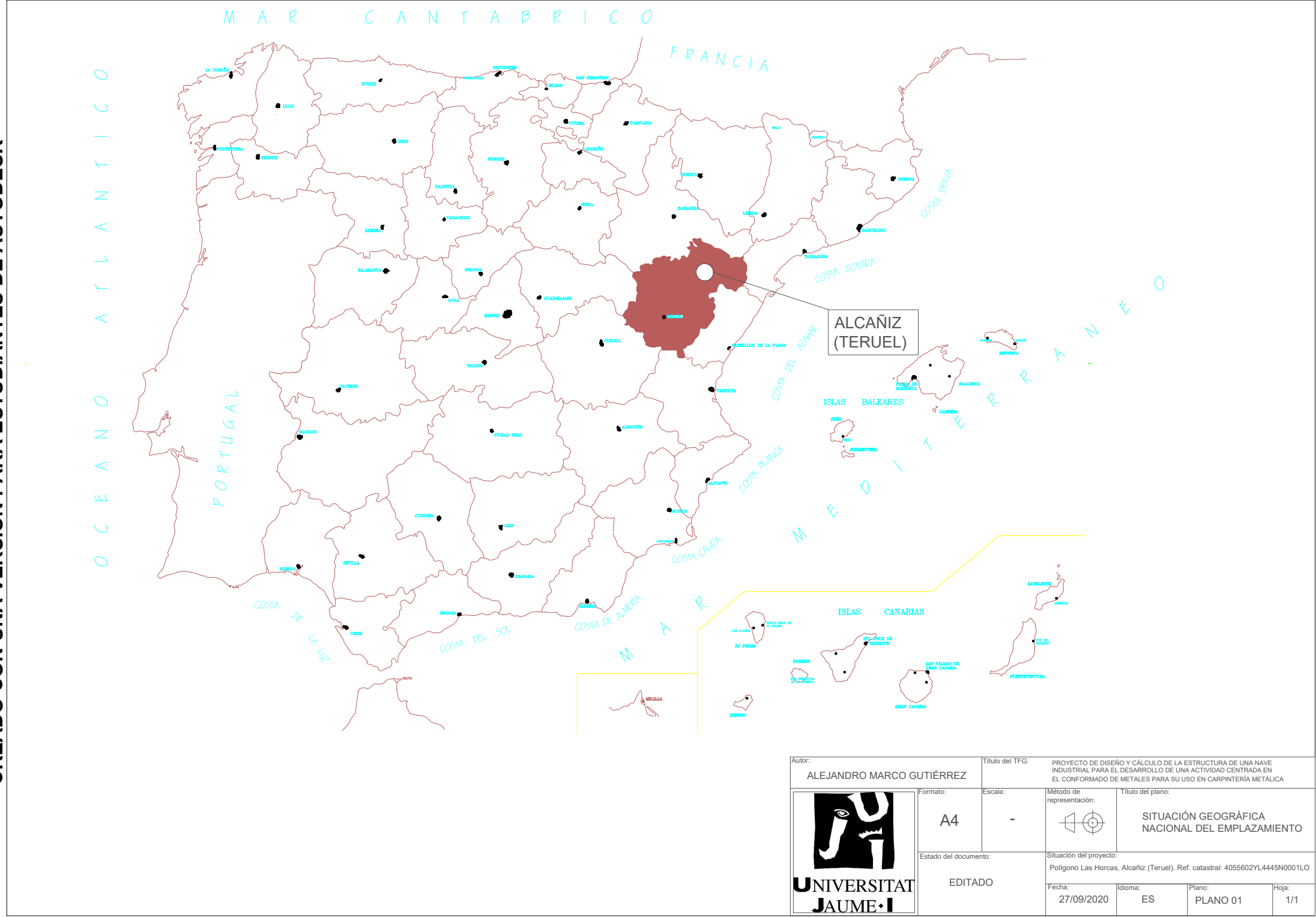
Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS NUEVE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

Presupuesto de ejecución por contrata y total

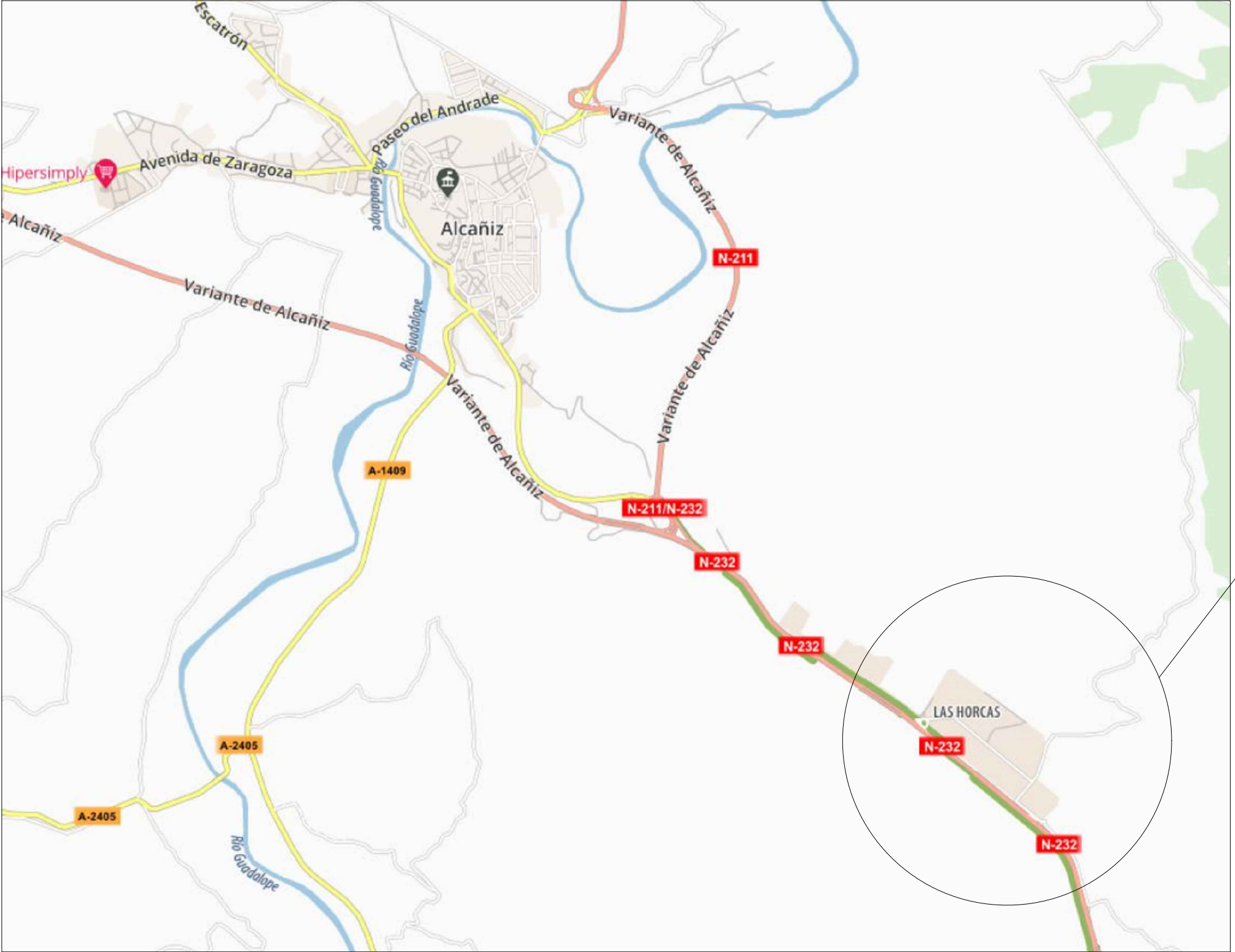
1 PEM	364.809,86
2 GASTOS GENERALES Y CARGAS FISCALES (15% DEL PEM)	54.721,48
3 BENEFICIO INDUSTRIAL (6% DEL PEM)	21.888,59
Total:	441.419,93
4 PROYECTO (HONORARIOS DEL 3%)	13.242,59
5 TOTAL MÁS IMPUESTOS (21% IVA)	92.698,19
Total:	547.630,71

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de QUINIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS TREINTA EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS.

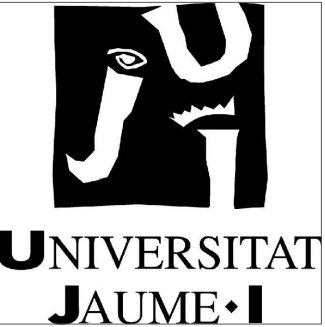
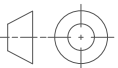
V. PLANOS

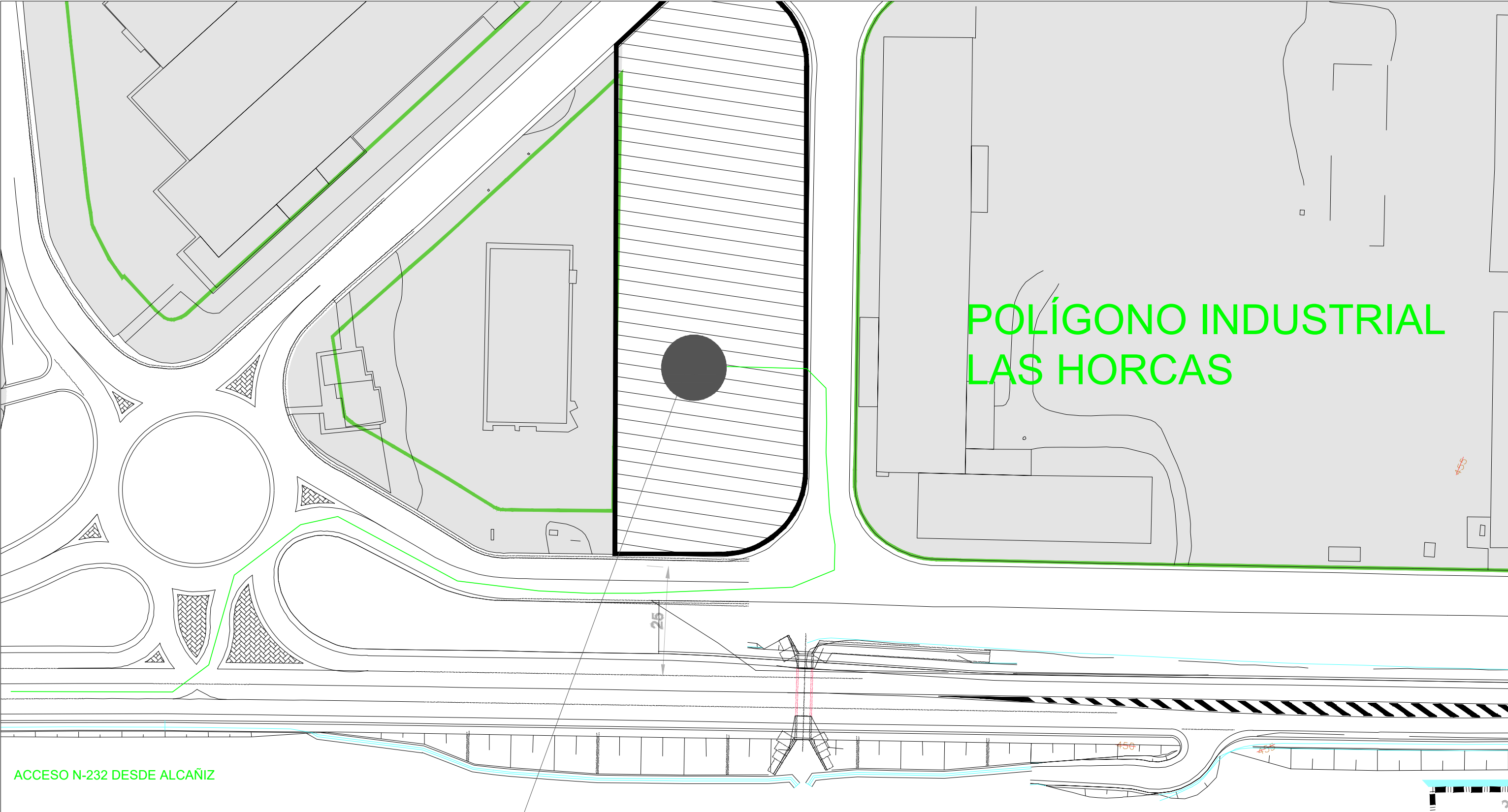


Autor: ALEJANDRO MARCO GUTIÉRREZ		Título del TFG: PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA			
 UNIVERSITAT JAUME·I	Formato: A4	Escala: -	Método de representación: 	Título del plano: SITUACIÓN GEOGRÁFICA NACIONAL DEL EMPLAZAMIENTO	
	Estado del documento: EDITADO		Situación del proyecto: Polígono Las Horcas, Alcañiz (Teruel). Ref. catastral: 4055602YL4445N0001LO		
Fecha: 27/09/2020		Idioma: ES	Plano: PLANO 01	Hoja: 1/1	



POLÍGONO INDUSTRIAL
LAS HORCAS

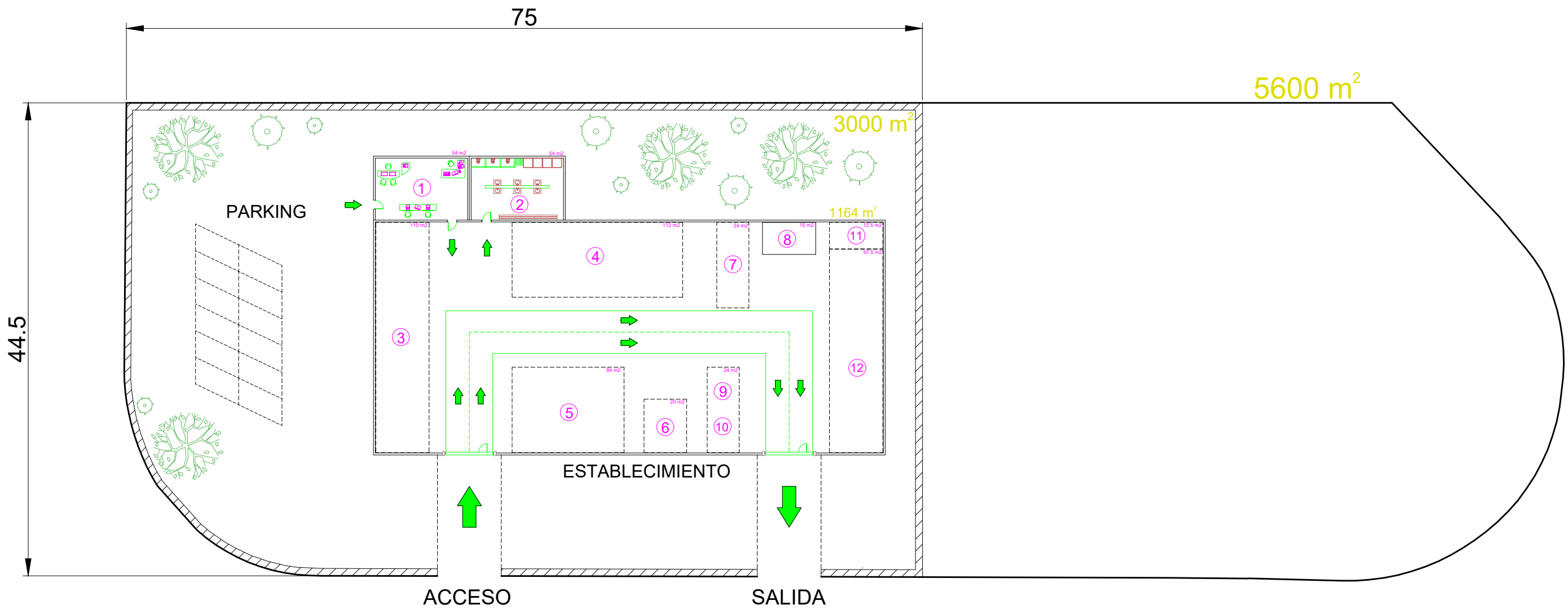
Autor: ALEJANDRO MARCO GUTIÉRREZ		Título del TFG: PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA		
	Formato: A3	Escala: -	Método de representación: 	Título del plano: PLANO DE LA LOCALIDAD DE ALCAÑIZ Y POLÍGONO INDUSTRIAL LAS HORCAS
	Estado del documento: EDITADO		Situación del proyecto: Polígono Las Horcas, Alcañiz (Teruel). Ref. catastral: 4055602YL4445N0001LO	
	Fecha: 27/09/2020	Idioma: ES	Plano: PLANO 02	Hoja: 1/1



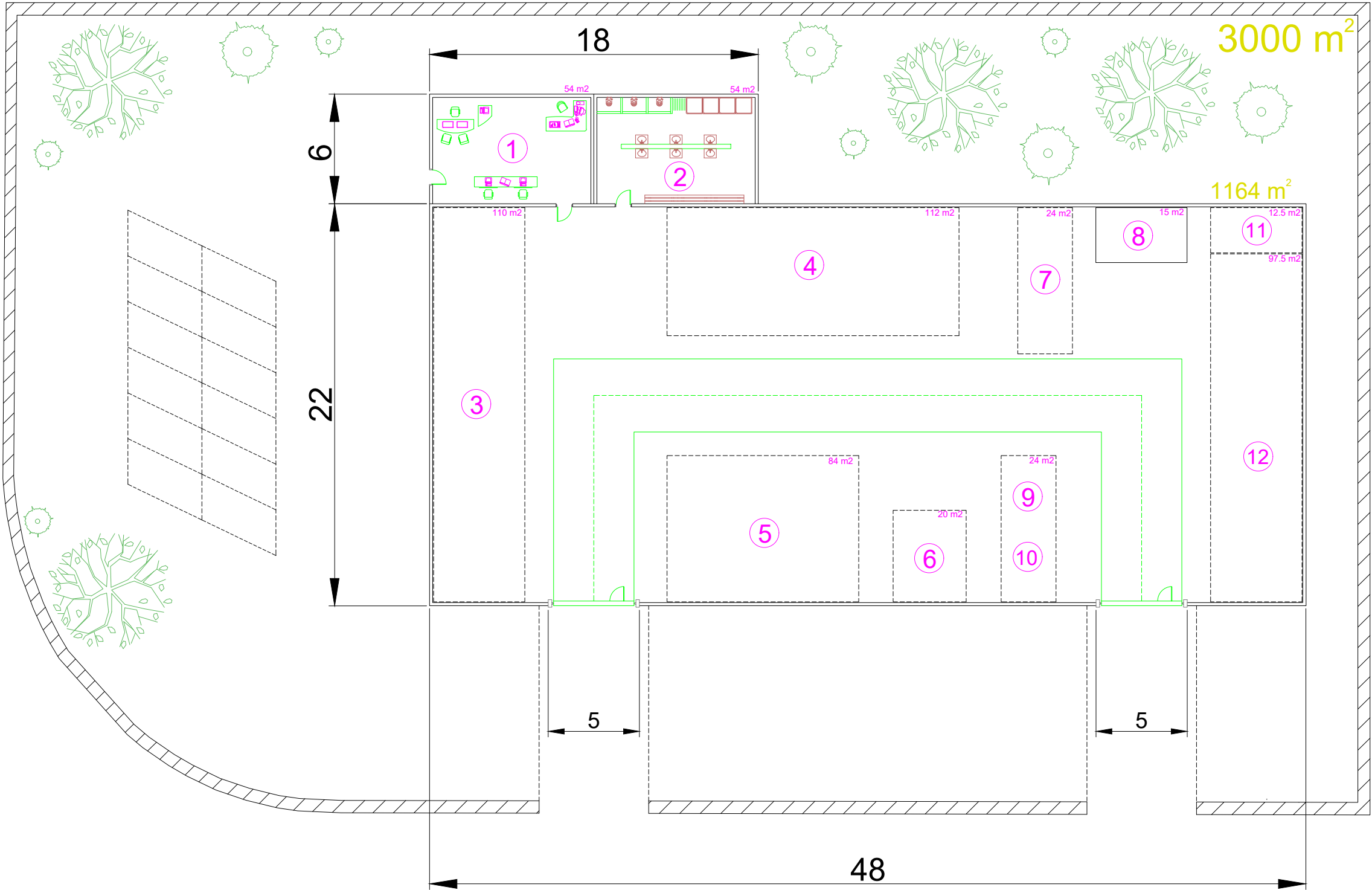
PARCELA
EMPLAZAMIENTO

ACCESO N-232 DESDE ALCAÑIZ

Autor: ALEJANDRO MARCO GUTIÉRREZ		Título del TFG: PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA		
	Formato: A3	Escala: -	Método de representación: 	Título del plano: PLANO DE LOCALIZACIÓN DE LA PARCELA EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL LAS HORCAS
	Estado del documento: EDITADO		Situación del proyecto: Polígono Las Horcas, Alcañiz (Teruel). Ref. catastral: 4055602YL4445N0001LO	
Fecha: 27/09/2020		Idioma: ES	Plano: PLANO 03	Hoja: 1/1

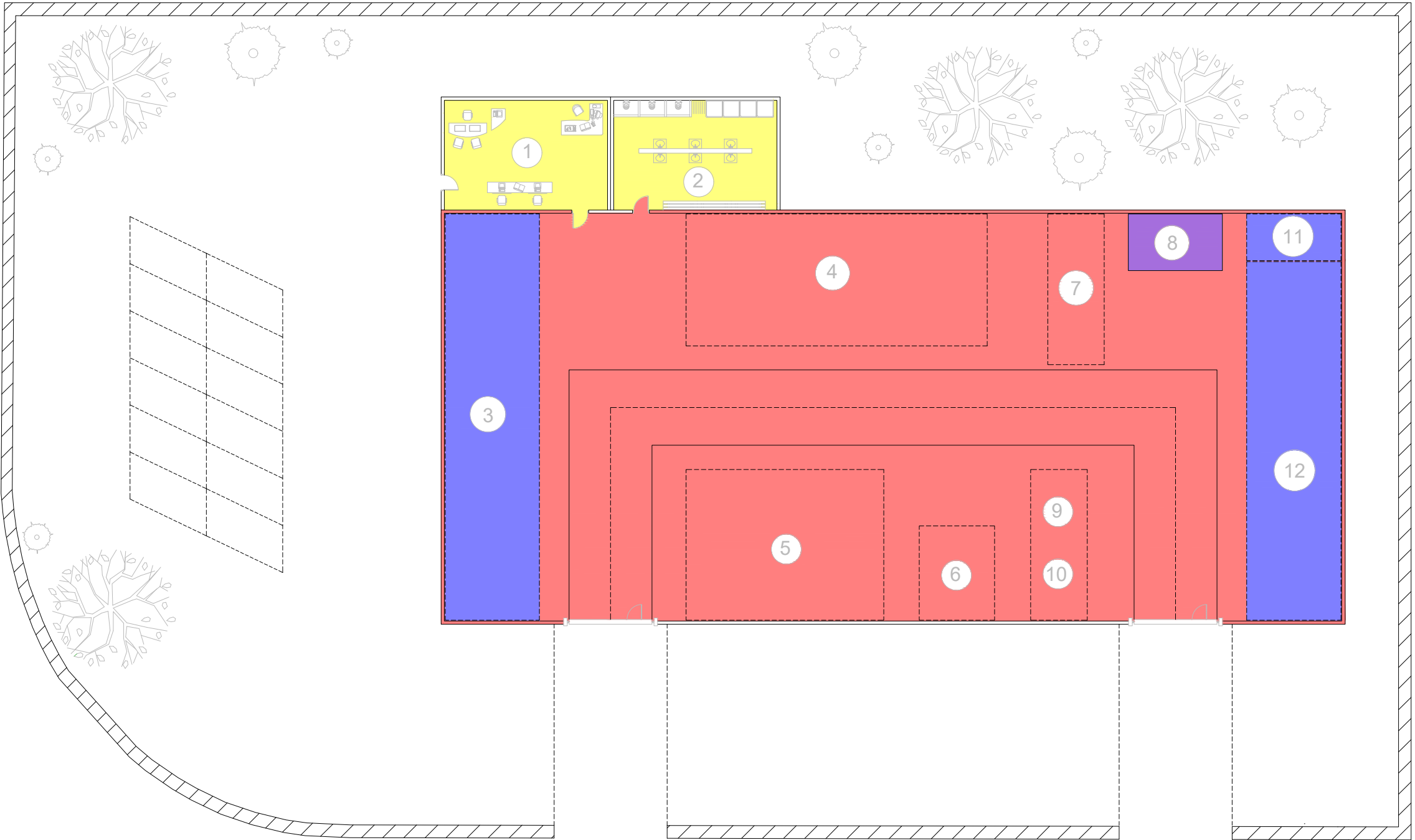


Autor: ALEJANDRO MARCO GUTIÉRREZ		Título del TFG: PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA		
	Formato: A3	Escala: 1/400	Método de representación: 	Título del plano: EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA CIVIL, PARCELA SELECCIONADA Y SUPERFICIE CONSTRUIDA
	Estado del documento: EDITADO		Situación del proyecto: Polígono Las Horcas, Alcañiz (Teruel). Ref. catastral: 4055602YL4445N0001LO	
		Fecha: 27/09/2020	Idioma: ES	Plano: PLANO 04
				Hoja: 1/1





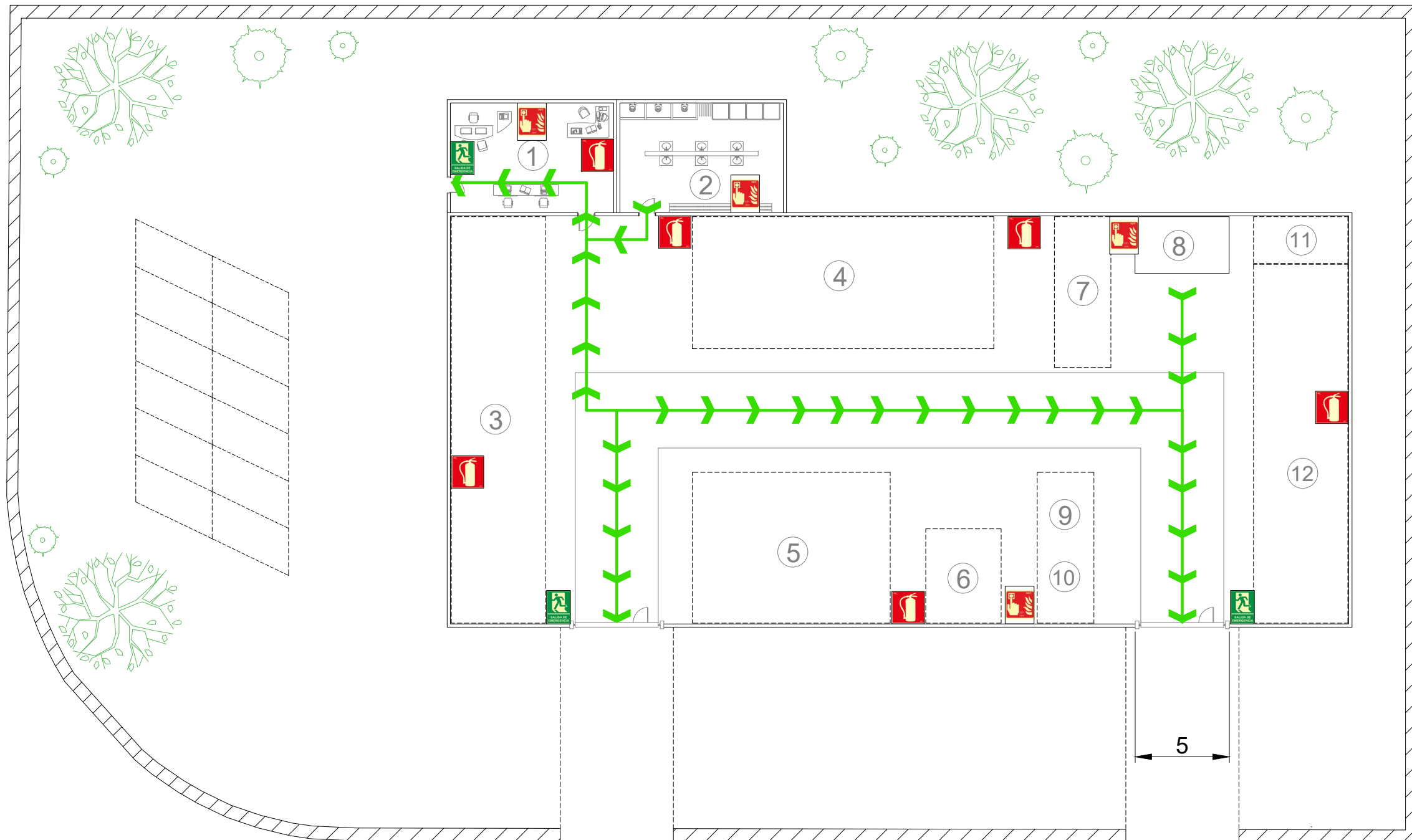
1	OFICINAS	54 m ²
2	VESTUARIOS	54 m ²
3	ALMACÉN DE STOCK DE MATERIA PRIMA	110 m ²
4	SECCIÓN DE CORTE	112 m ²
5	SECCIÓN DE DOBLADO/ PLEGADO/CURVADO	84 m ²
6	SECCIÓN DE EMBUTIDO/ ESTAMPADO	20 m ²
7	SECCIÓN DE SOLDEO	24 m ²
8	SECCIÓN DE PINTURA	15 m ²
9	SECCIÓN DE ENSAMBLAJE	24 m ²
10	INSPECCIÓN	24 m ²
11	ZONA DE RESIDUOS/DESECHOS	12,5 m ²
12	ALMACÉN PRODUCTO ACABADO	97,5 m ²





Autor: ALEJANDRO MARCO GUTIÉRREZ		Título del TFG: PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA			
	Formato: A3	Escala: 1/250	Método de representación: 	Título del plano: PLANO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	
	Estado del documento: EDITADO		Situación del proyecto: Polígono Las Horcas, Alcañiz (Teruel). Ref. catastral: 4055602YL4445N0001LO		
			Fecha: 27/09/2020	Idioma: ES	Plano: PLANO 05



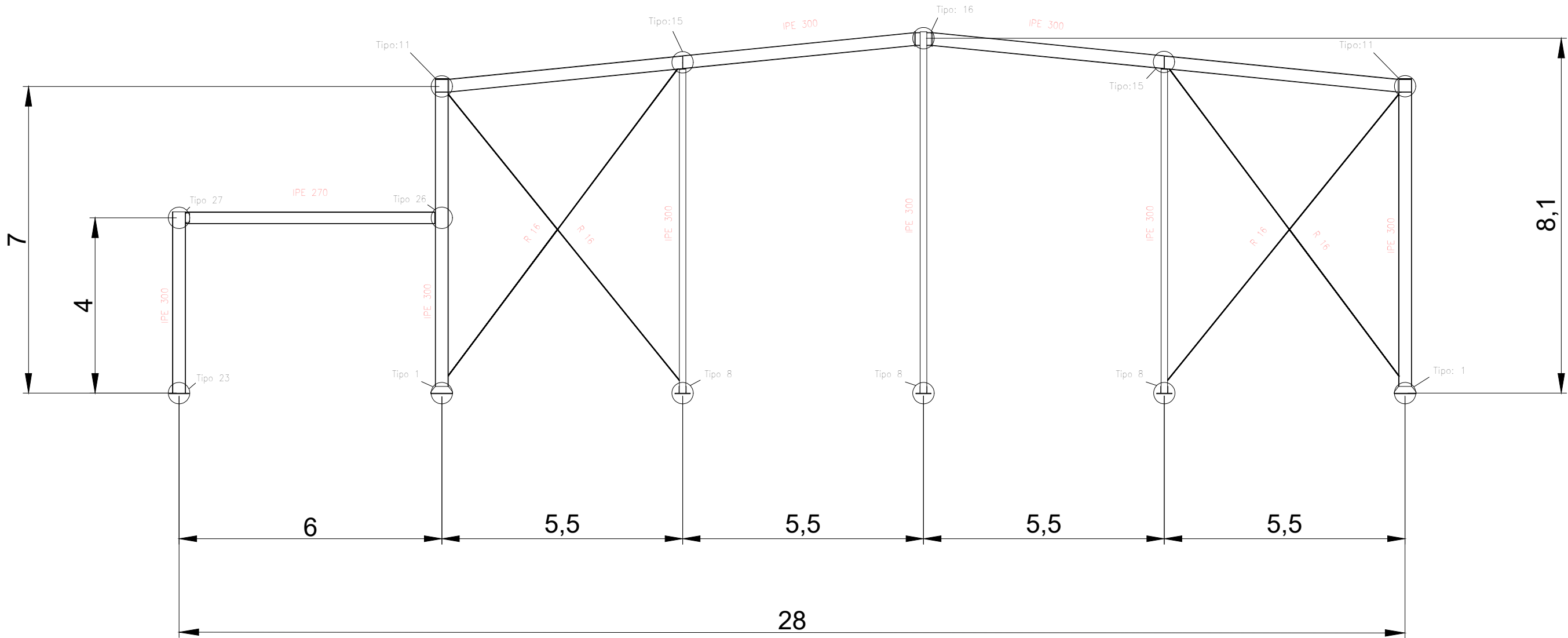
	ZONA DE PRODUCCIÓN DE ARTICULOS DE METAL
	OFICINAS Y VESTUARIOS
	ALMACÉN DE MATERIA PRIMA Y PRODUCTO ACABADO
	CABINA DE PINTURA

Autor: ALEJANDRO MARCO GUTIÉRREZ		Título del TFG: PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA			
	Formato: A3	Escala: 1/250	Método de representación: 	Título del plano: DIVISIÓN DEL ESTABLECIMIENTO EN SECTORES DE INCENDIO	
	Estado del documento: EDITADO		Situación del proyecto: Polígono Las Horcas, Alcañiz (Teruel). Ref. catastral: 4055602YL4445N0001LO		
			Fecha: 27/09/2020	Idioma: ES	Plano: PLANO 06 Hoja: 1/1

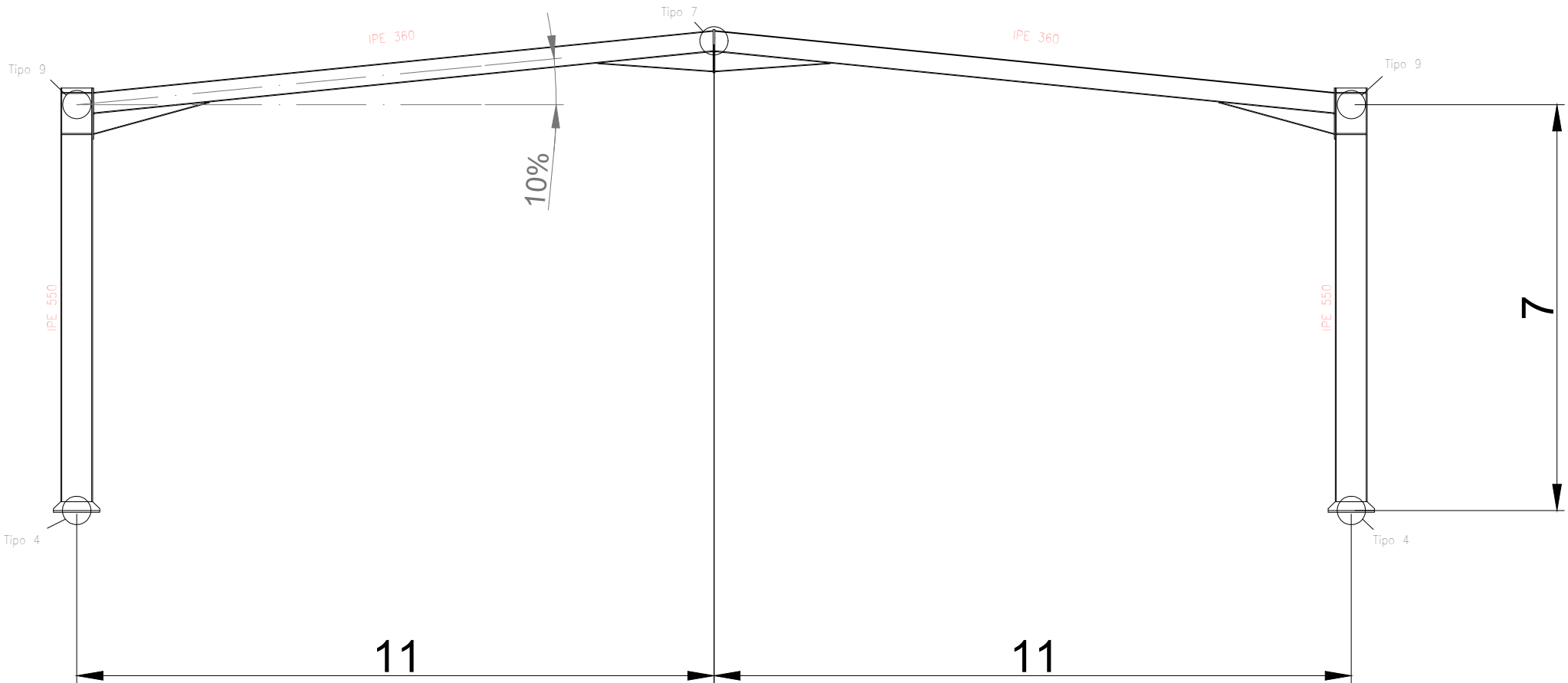


	EXTINTORES Y SEÑALIZACIÓN
	SALIDA DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN
	PULSADOR DE ALARMA Y SEÑALIZACIÓN
	RECORRIDO DE EVACUACIÓN PRINCIPAL

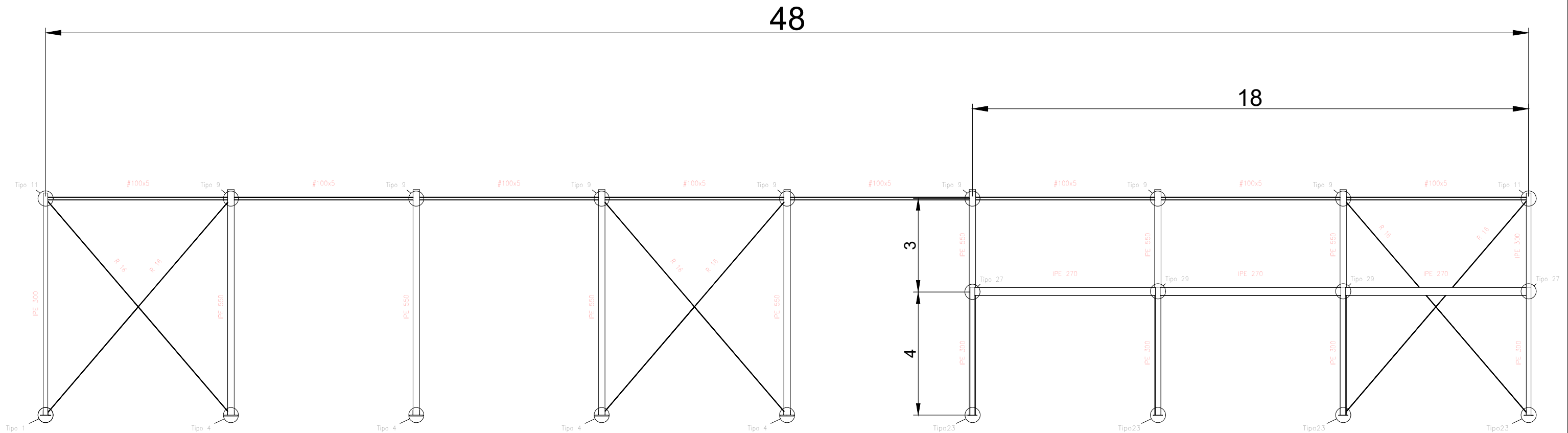
Autor: ALEJANDRO MARCO GUTIÉRREZ		Título del TFG: PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA			
 UNIVERSITAT JAUME•I		Formato: A3	Escala: 1/250	Método de representación: 	Título del plano: PLANO DE VÍAS DE EVACUACIÓN E INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
Estado del documento: EDITADO			Situación del proyecto: Polígono Las Horcas, Alcañiz (Teruel). Ref. catastral: 4055602YL4445N0001LO		
		Fecha: 27/09/2020		Idioma: ES	Plano: PLANO 07
				Hoja: 1/1	




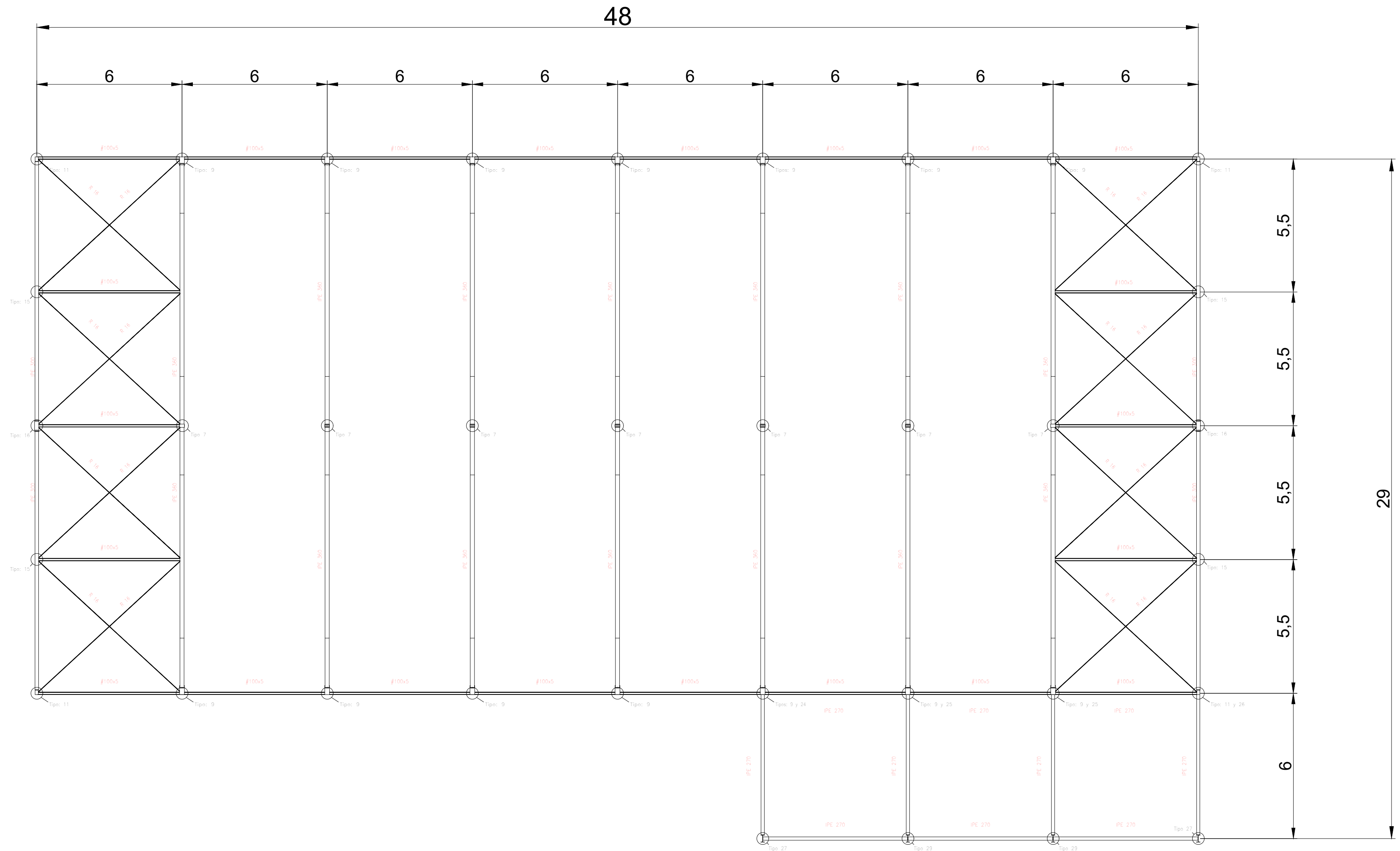
Autor: ALEJANDRO MARCO GUTIÉRREZ		Título del TFG: PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA			
	Formato: A3	Escala: 1/100	Método de representación: 	Título del plano: PLANO DEL PÓRTICO DE FACHADA DE LA OBRA CIVIL	
	Estado del documento: EDITADO		Situación del proyecto: Polígono Las Horcas, Alcañiz (Teruel). Ref. catastral: 4055602YL4445N0001LO		
	Fecha: 27/09/2020		Idioma: ES	Plano: PLANO 08	Hoja: 1/1





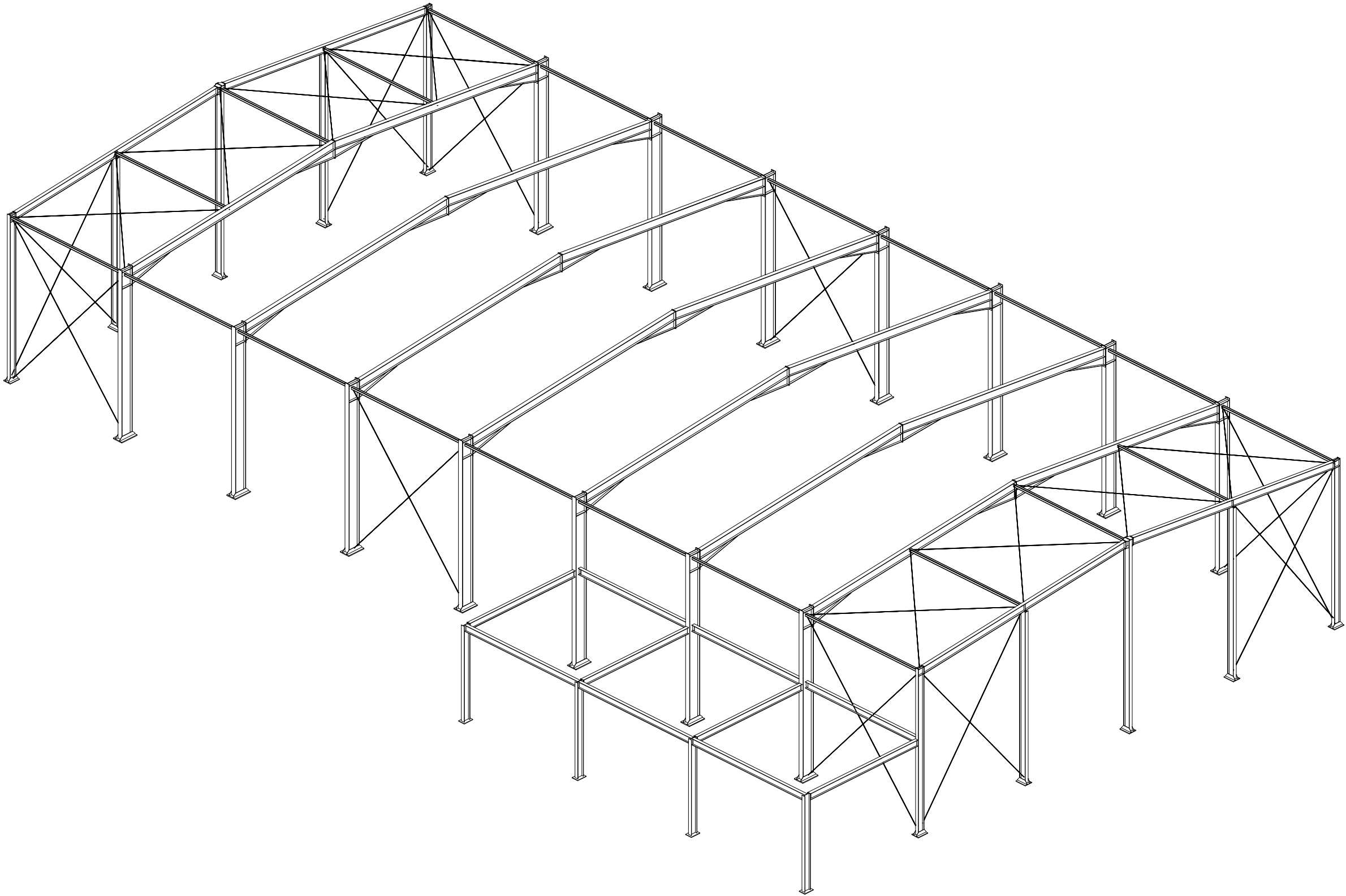
Autor: ALEJANDRO MARCO GUTIÉRREZ		Título del TFG: PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA		
	Formato: A3	Escala: 1/100	Método de representación: 	Título del plano: PLANO DEL PÓRTICO INTERIOR DE LA OBRA CIVIL
	Estado del documento: EDITADO		Situación del proyecto: Polígono Las Horcas, Alcañiz (Teruel). Ref. catastral: 4055602YL4445N0001LO	
	Fecha: 27/09/2020		Idioma: ES	Plano: PLANO 09
				Hoja: 1/1





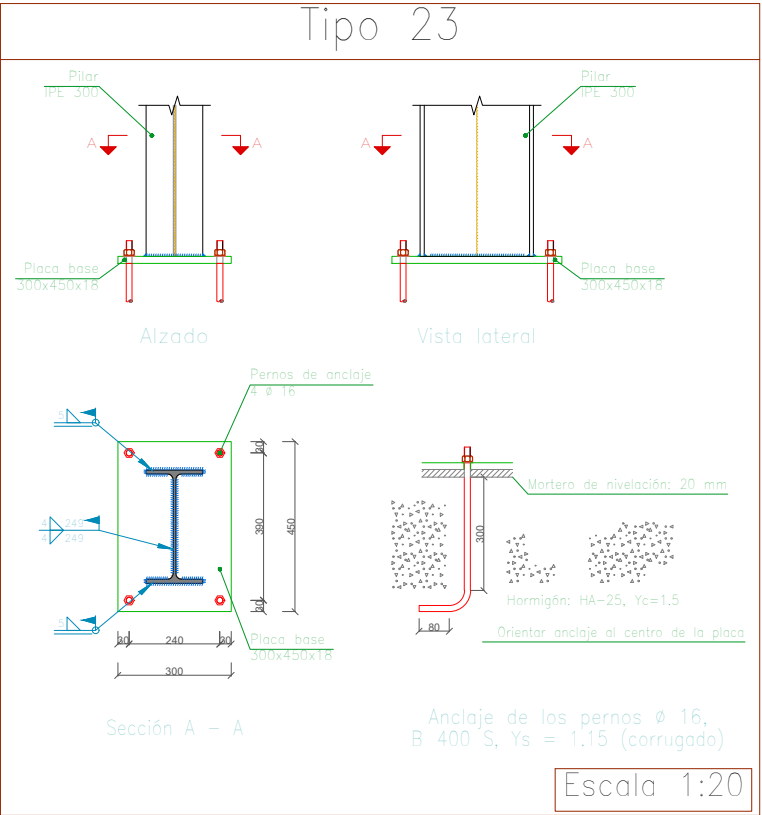
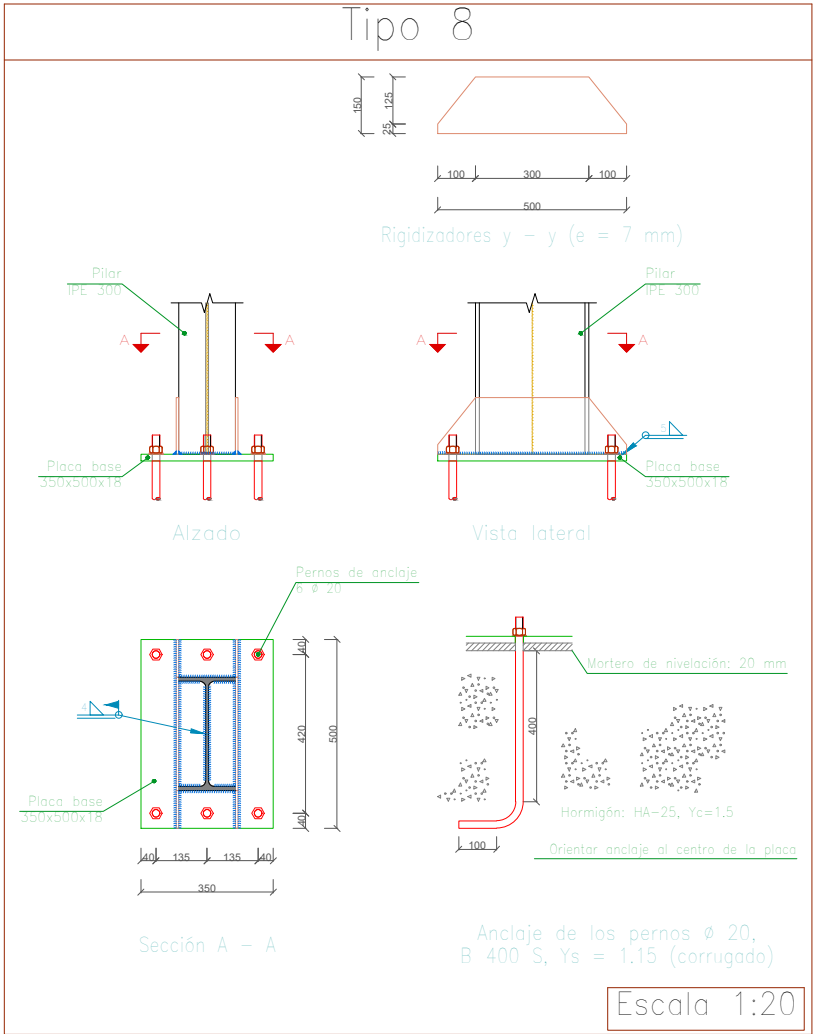
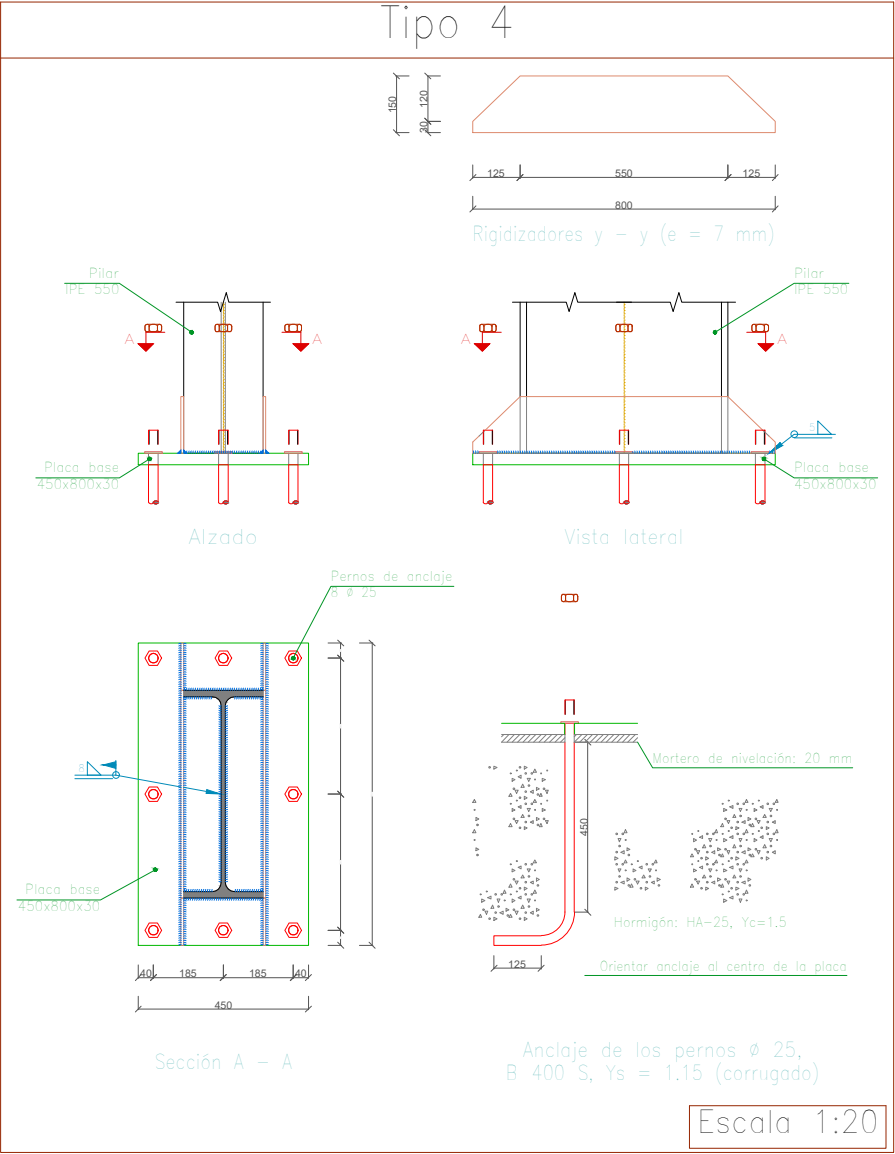
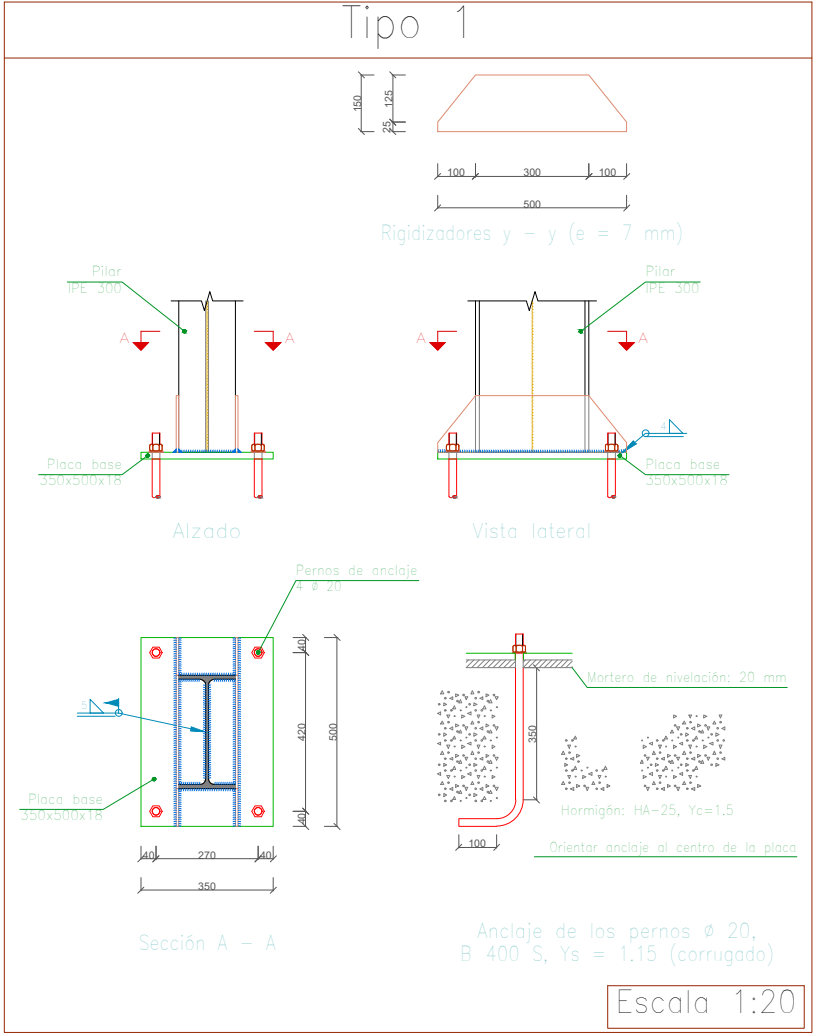
Autor: ALEJANDRO MARCO GUTIÉRREZ		Título del TFG: PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA			
 UNIVERSITAT JAUME•I	Formato: A3	Escala: 1/125	Método de representación: 	Título del plano: PLANO DEL PÓRTICO LATERAL DE LA OBRA CIVIL	
	Estado del documento: EDITADO		Situación del proyecto: Polígono Las Horcas, Alcañiz (Teruel). Ref. catastral: 4055602YL4445N0001LO		
			Fecha: 27/09/2020	Idioma: ES	Plano: PLANO 10





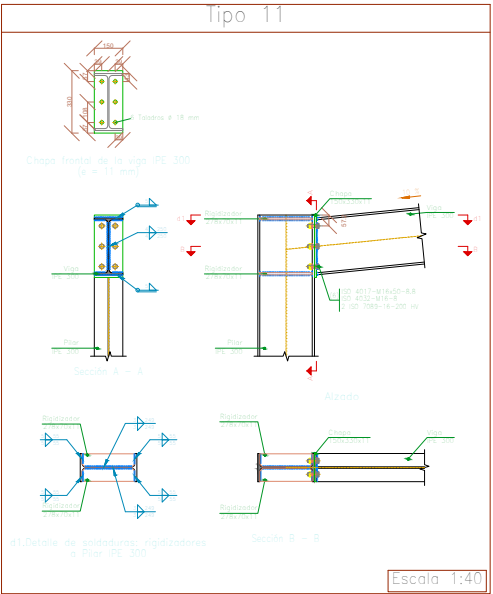
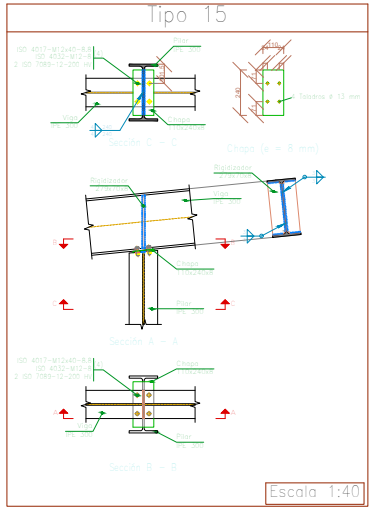
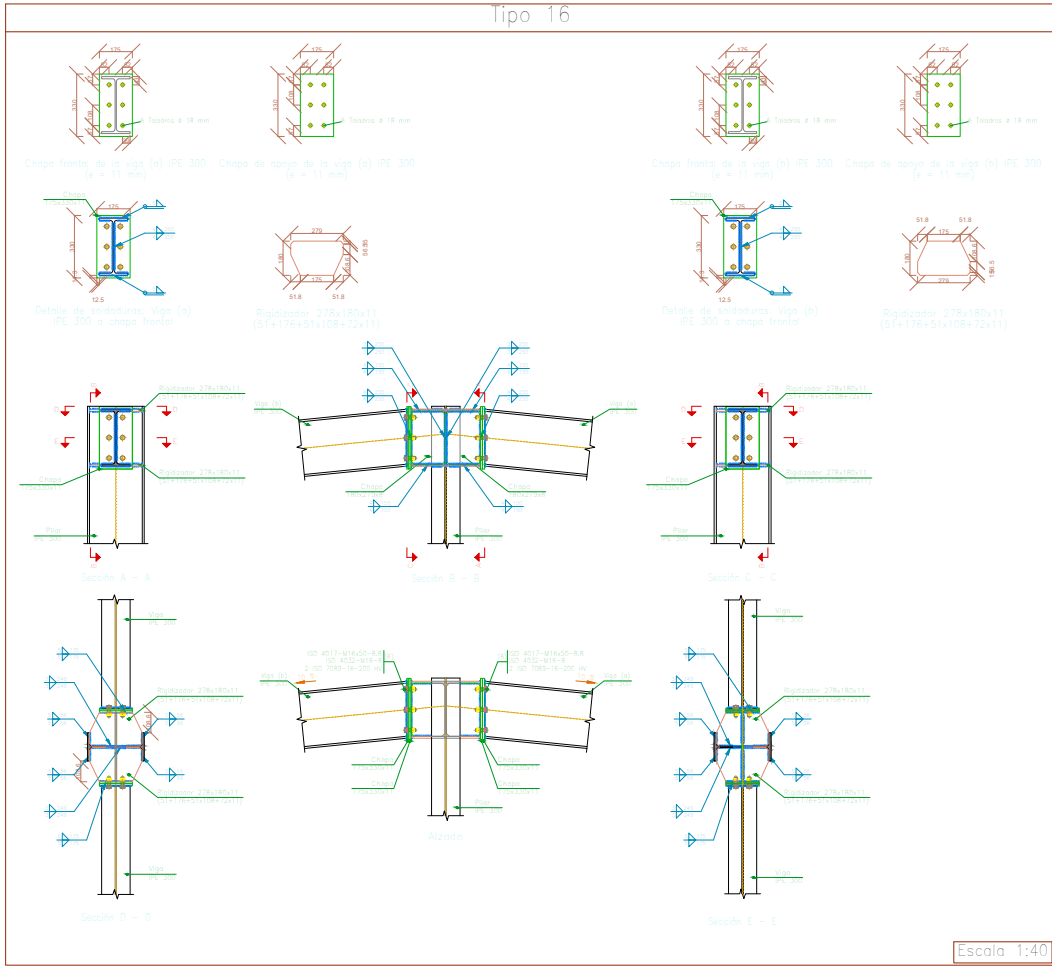
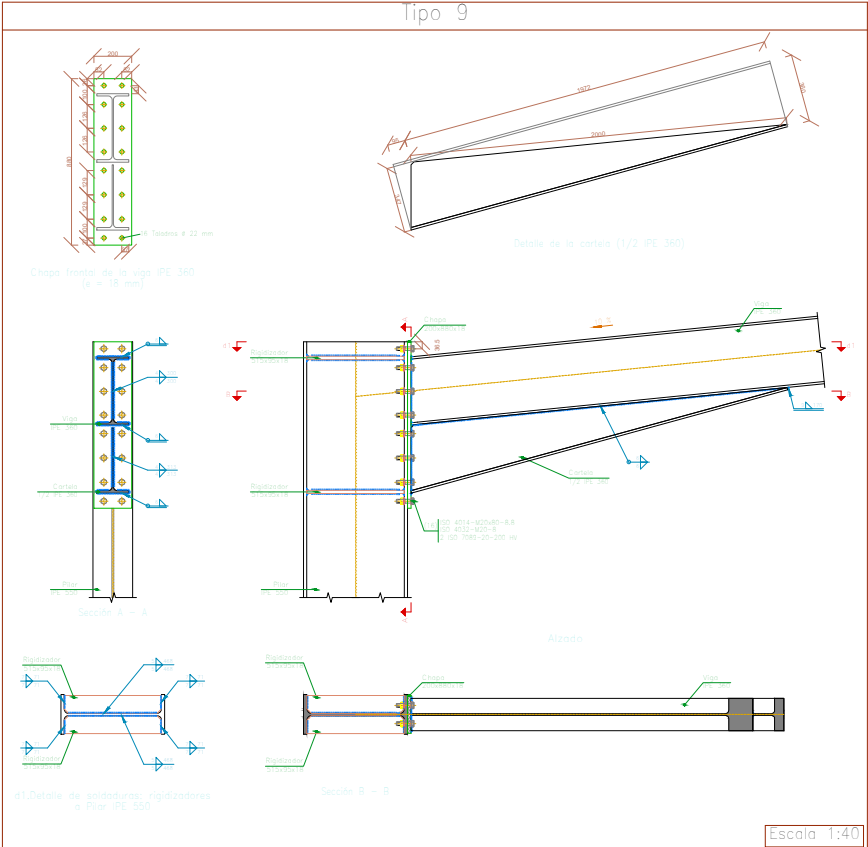
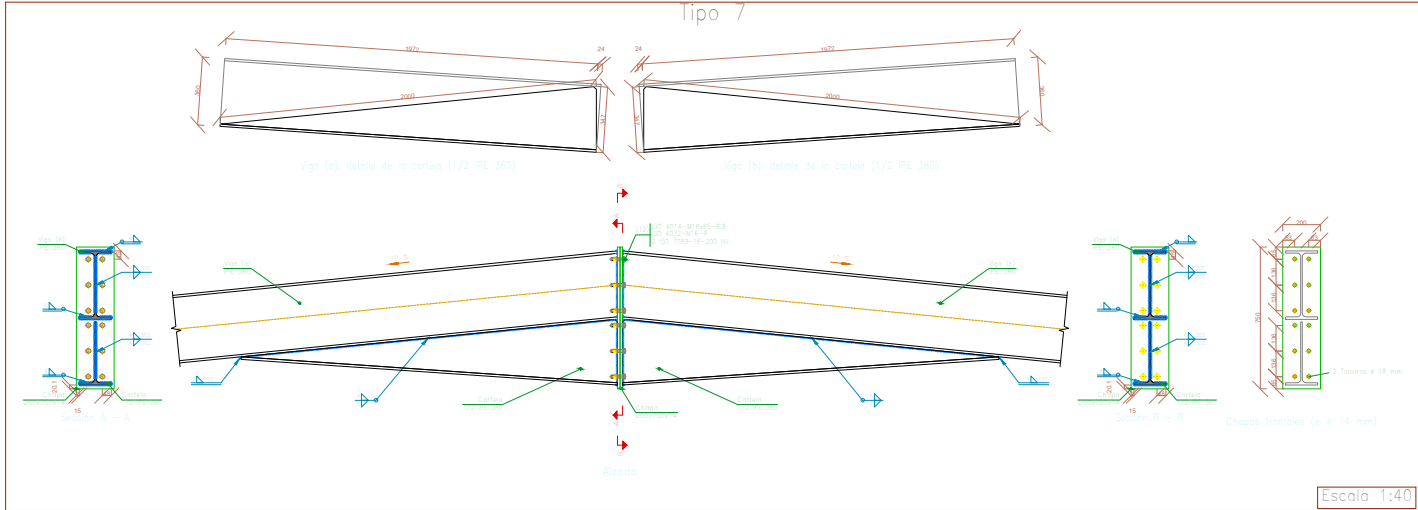
Autor: ALEJANDRO MARCO GUTIÉRREZ		Título del TFG: PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA			
		Formato: A2	Escala: 1/125	Método de representación: 	Título del plano: PLANO EN PLANTA DE LA OBRA CIVIL
Estado del documento: EDITADO			Situación del proyecto: Polígono Las Horcas, Alcañiz (Teruel). Ref. catastral: 4055602YL4445N0001LO		
		Fecha: 27/09/2020	Idioma: ES	Plano: PLANO 11	Hoja: 1/1





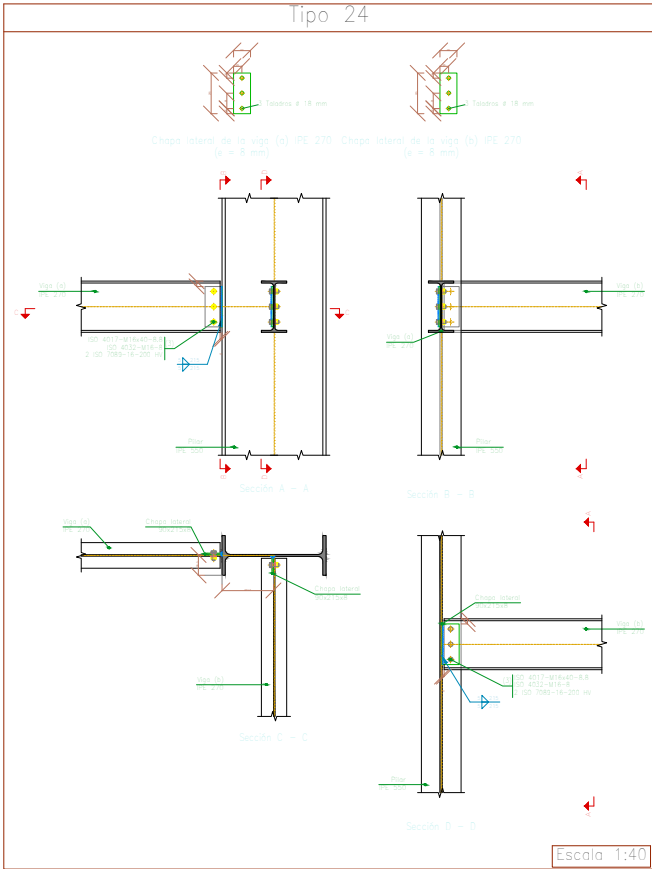
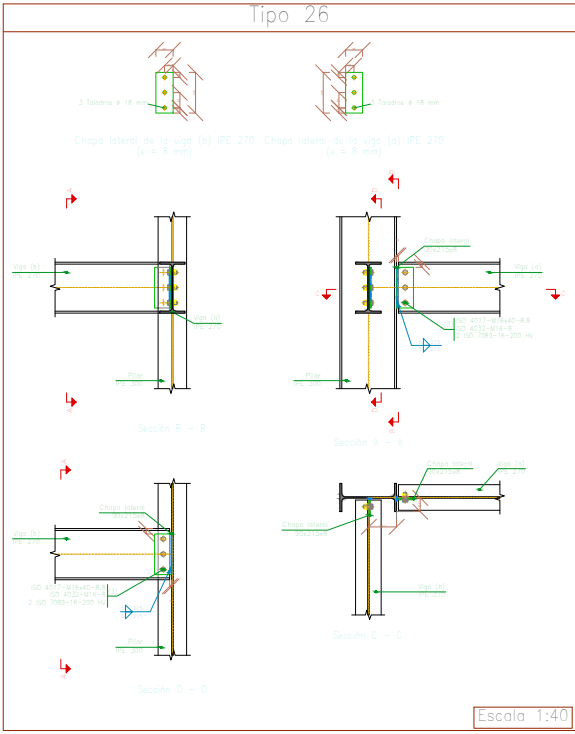
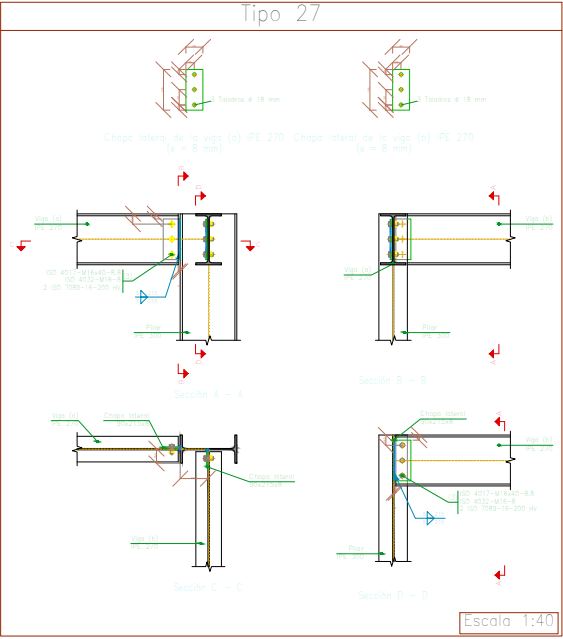
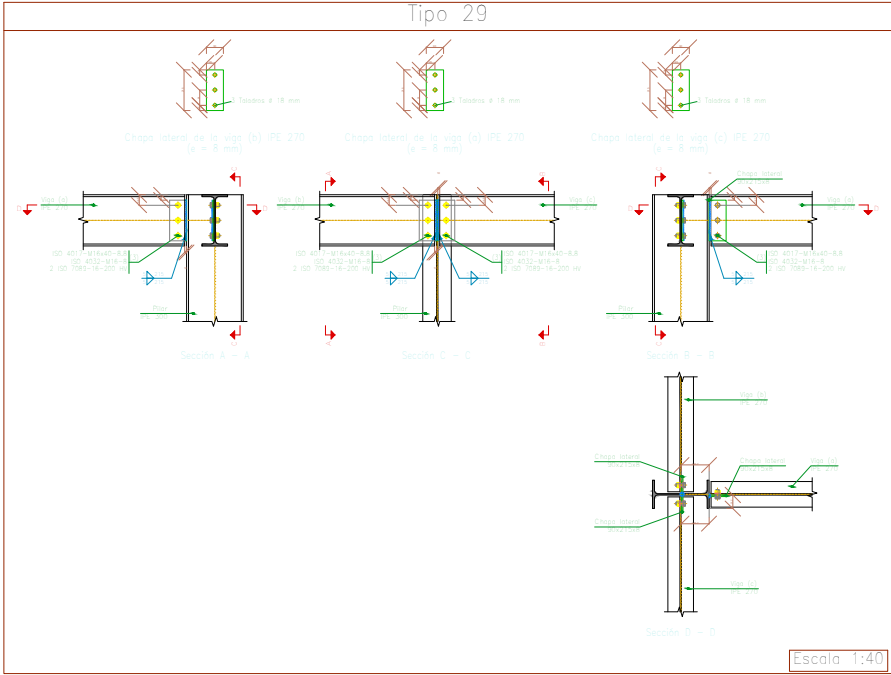
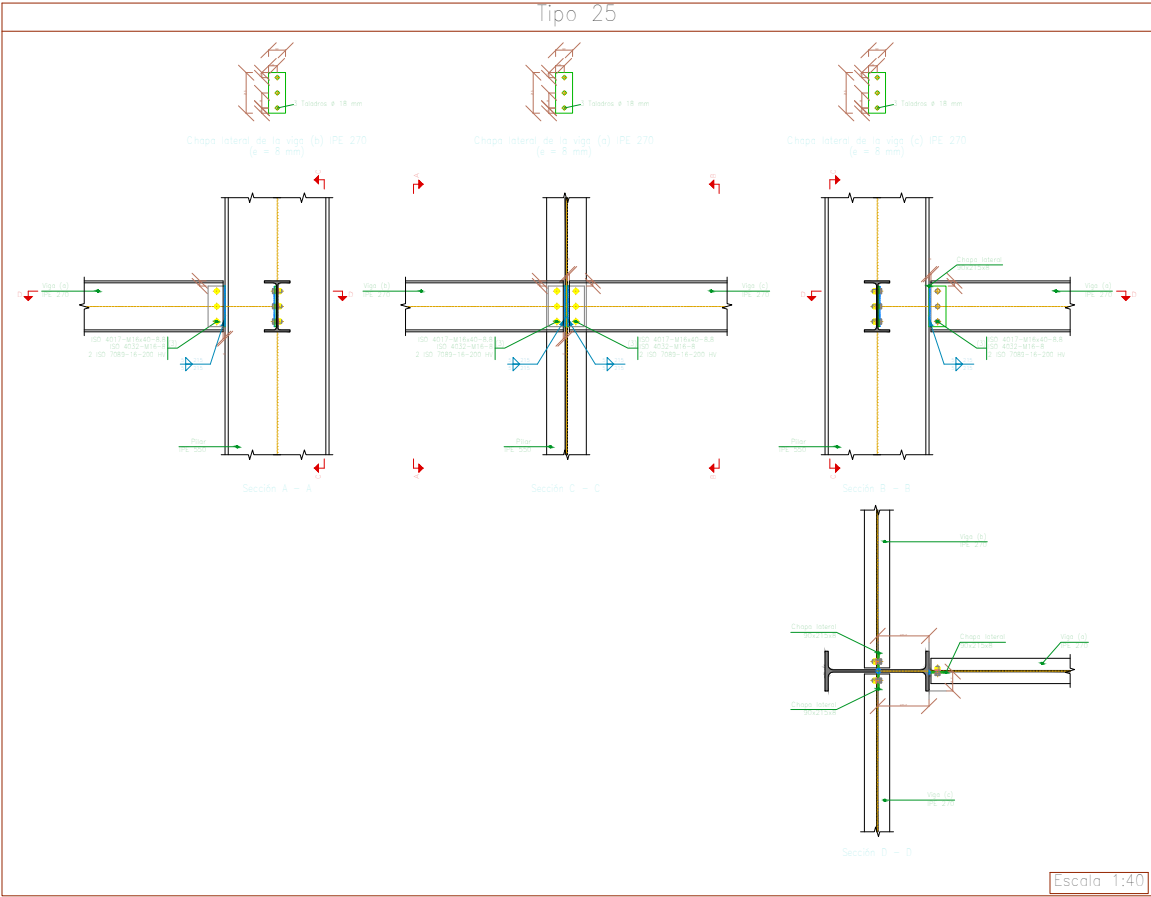
Autor: ALEJANDRO MARCO GUTIÉRREZ		Título del TFG: PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA			
 UNIVERSITAT JAUME•I	Formato: A3	Escala: —	Método de representación: 	Título del plano: PLANO 3D DE LA OBRA CIVIL	
	Estado del documento: EDITADO		Situación del proyecto: Polígono Las Horcas, Alcañiz (Teruel). Ref. catastral: 4055602YL4445N0001LO		
			Fecha: 27/09/2020	Idioma: ES	Plano: PLANO 12





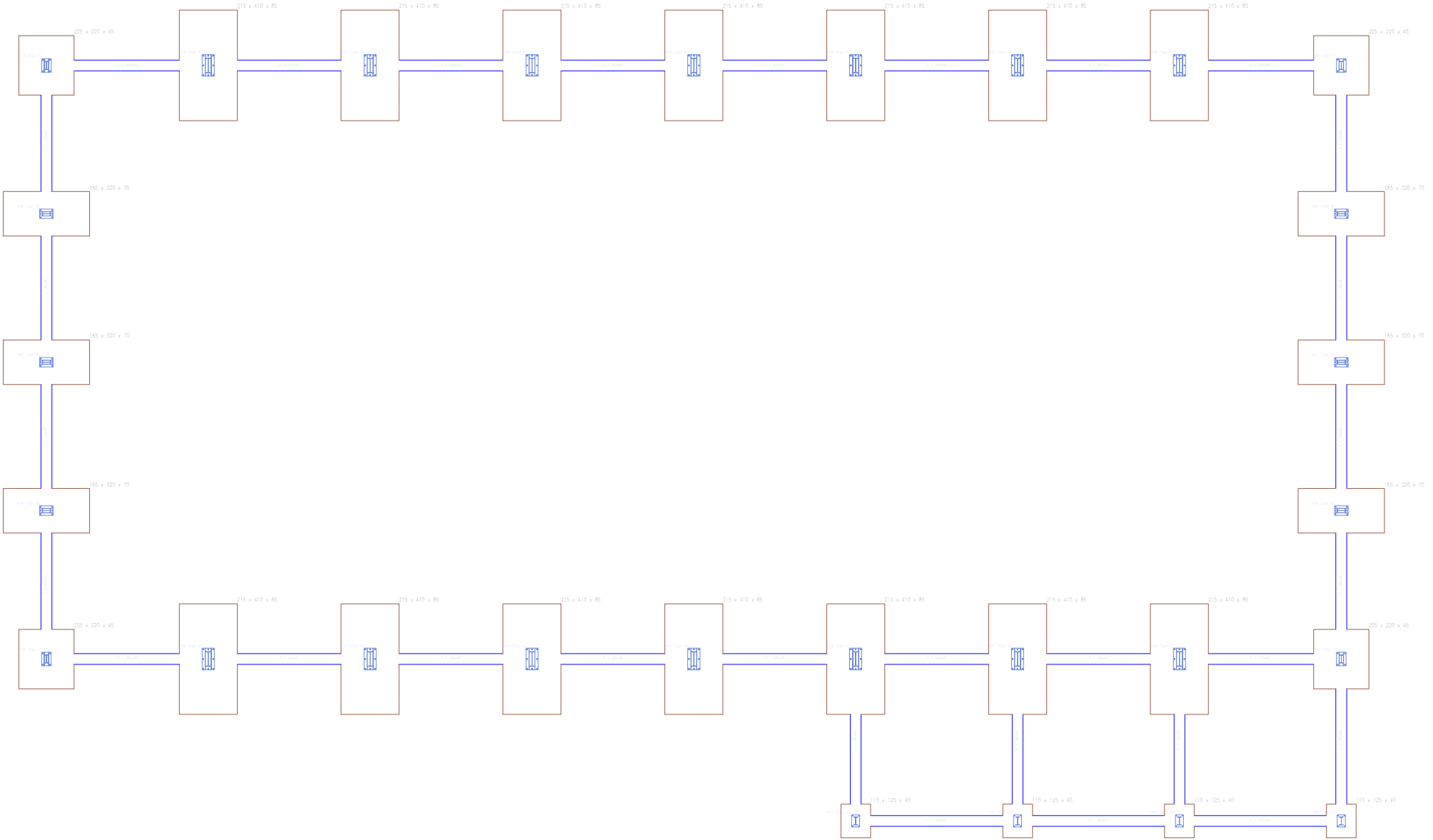
Autor: ALEJANDRO MARCO GUTIÉRREZ		Título del TFG: PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA			
 UNIVERSITAT JAUME • I	Formato: A3	Escala: 1/20	Método de representación: 	Título del plano: PLANO DE PLACAS DE ANCLAJE DE LA OBRA CIVIL	
	Estado del documento: EDITADO		Situación del proyecto: Polígono Las Horcas, Alcañiz (Teruel). Ref. catastral: 4055602YL4445N0001LO		
			Fecha: 27/09/2020	Idioma: ES	Plano: PLANO 13

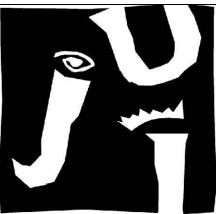
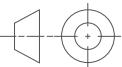


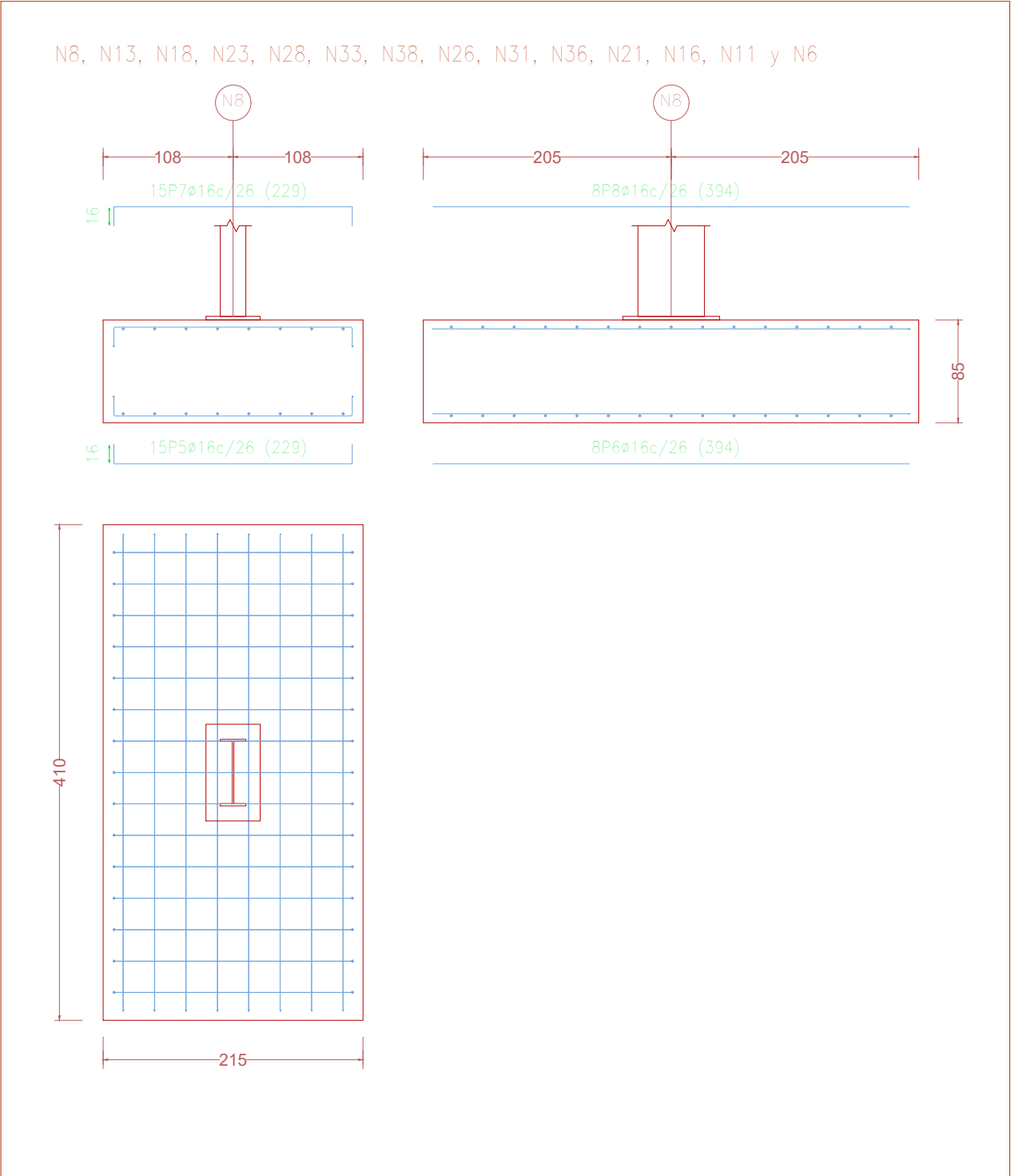
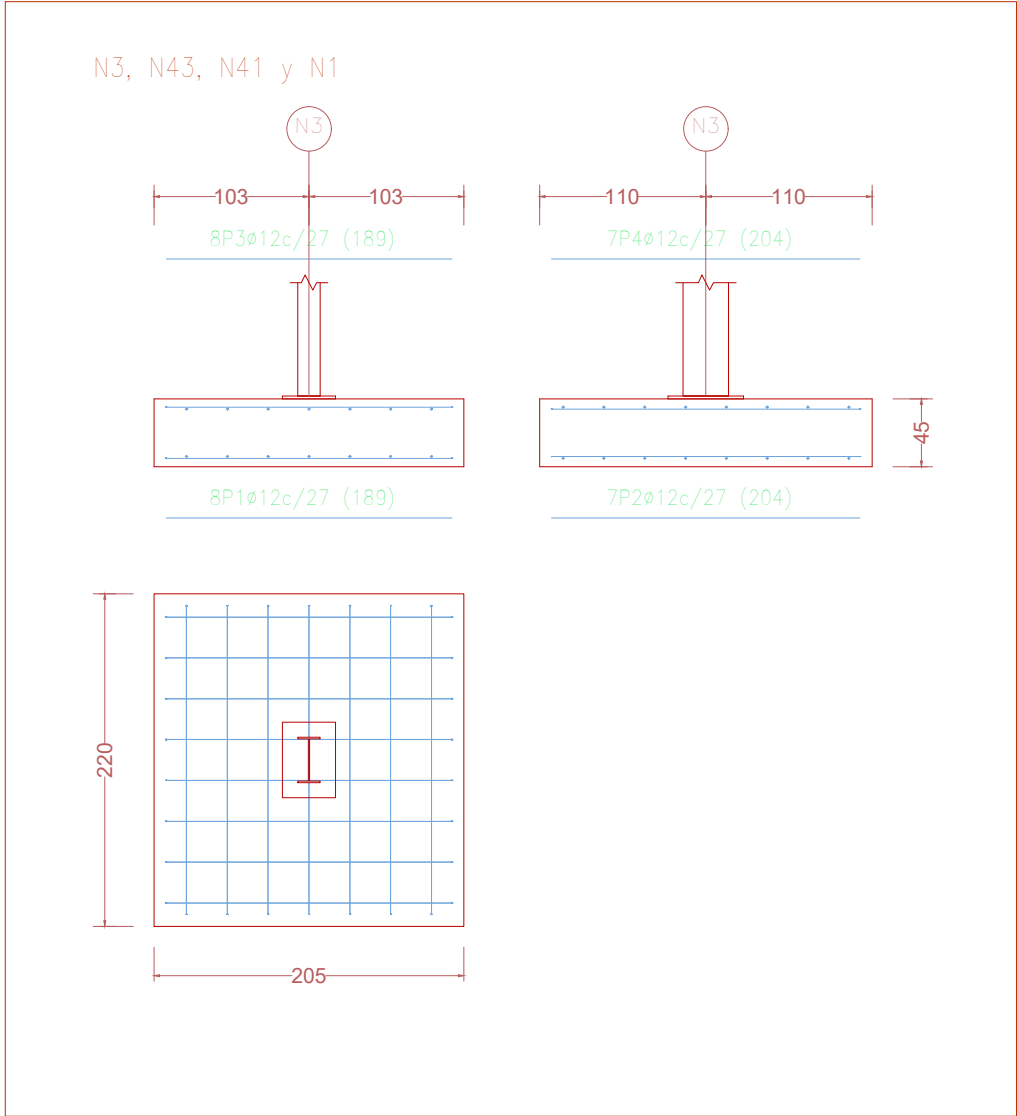
Autor: ALEJANDRO MARCO GUTIÉRREZ		Título del TFG: PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA			
 UNIVERSITAT JAUME•I	Formato: A3	Escala: 1/40	Método de representación: 	Título del plano: PLANO DE UNIONES DE LA OBRA CIVIL	
	Estado del documento: EDITADO		Situación del proyecto: Polígono Las Horcas, Alcañiz (Teruel). Ref. catastral: 4055602YL4445N0001LO		
			Fecha: 27/09/2020	Idioma: ES	Plano: PLANO 14




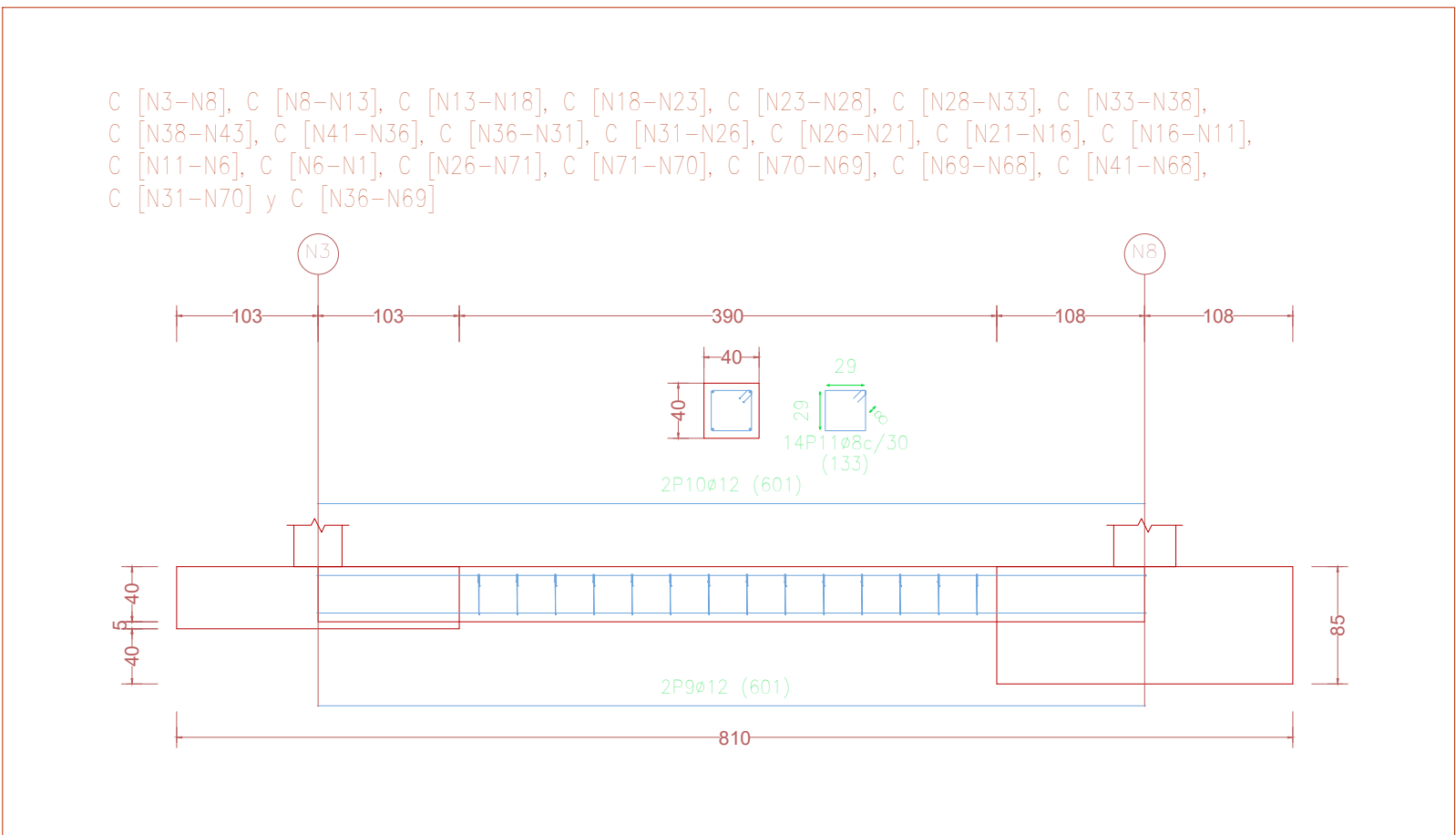
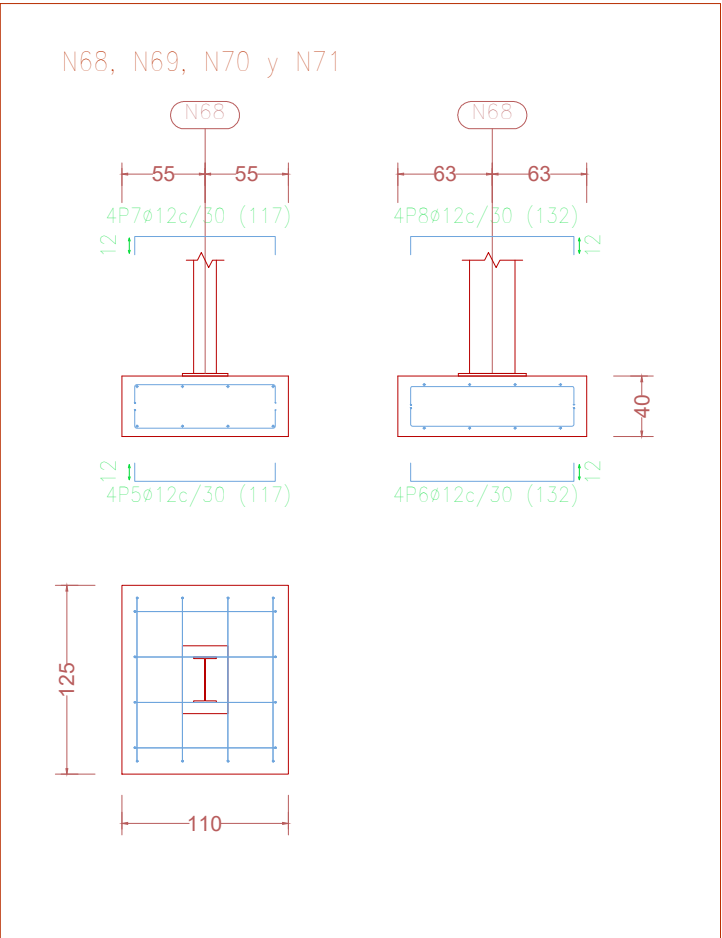
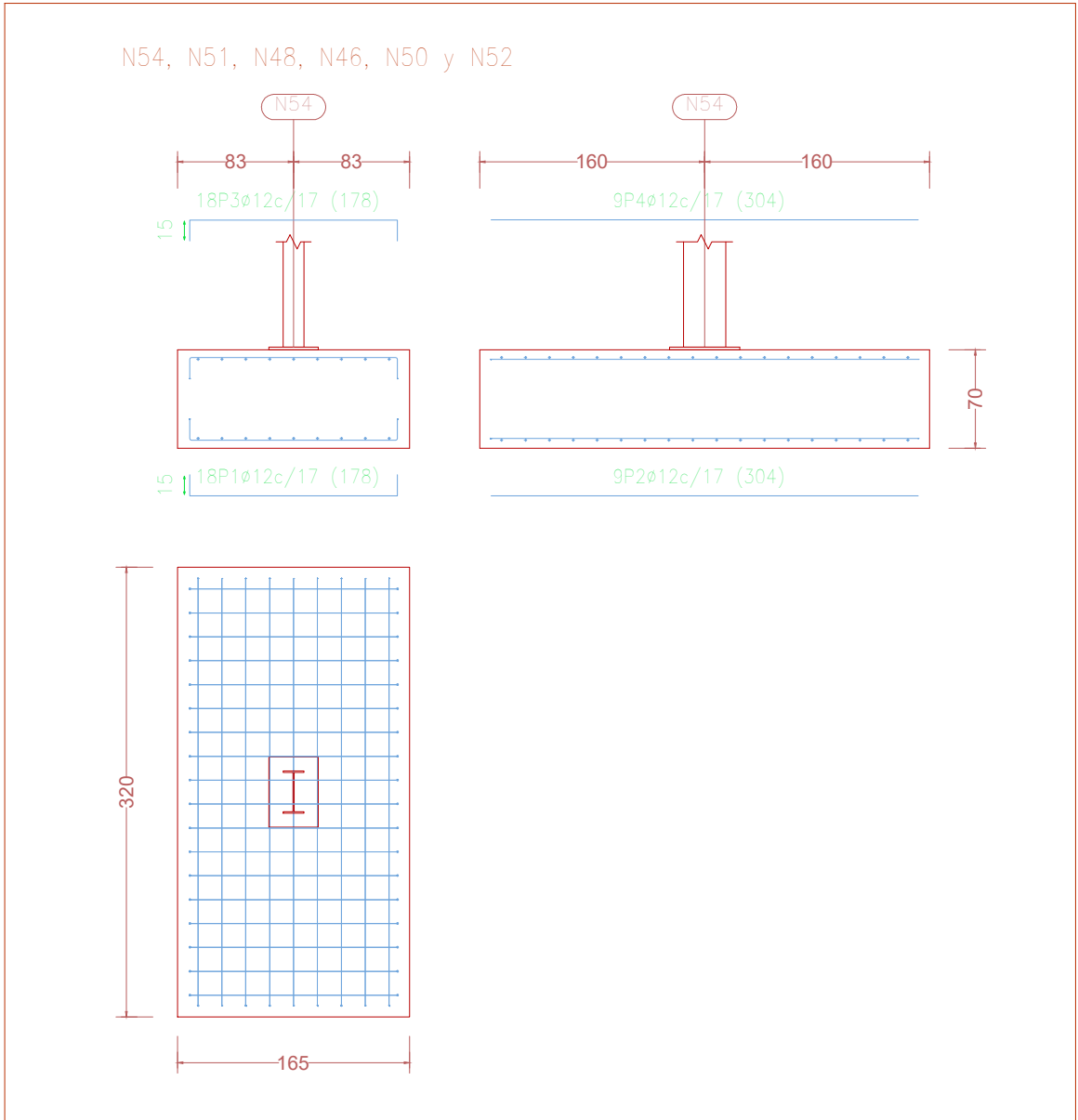
Autor: ALEJANDRO MARCO GUTIÉRREZ		Título del TFG: PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA			
 UNIVERSITAT JAUME·I	Formato: A3	Escala: 1/40	Método de representación: 	Título del plano: PLANO DE UNIONES DE LA OBRA CIVIL	
	Estado del documento: EDITADO		Situación del proyecto: Polígono Las Horcas, Alcañiz (Teruel). Ref. catastral: 4055602YL4445N0001LO		
			Fecha: 27/09/2020	Idioma: ES	Plano: PLANO 14





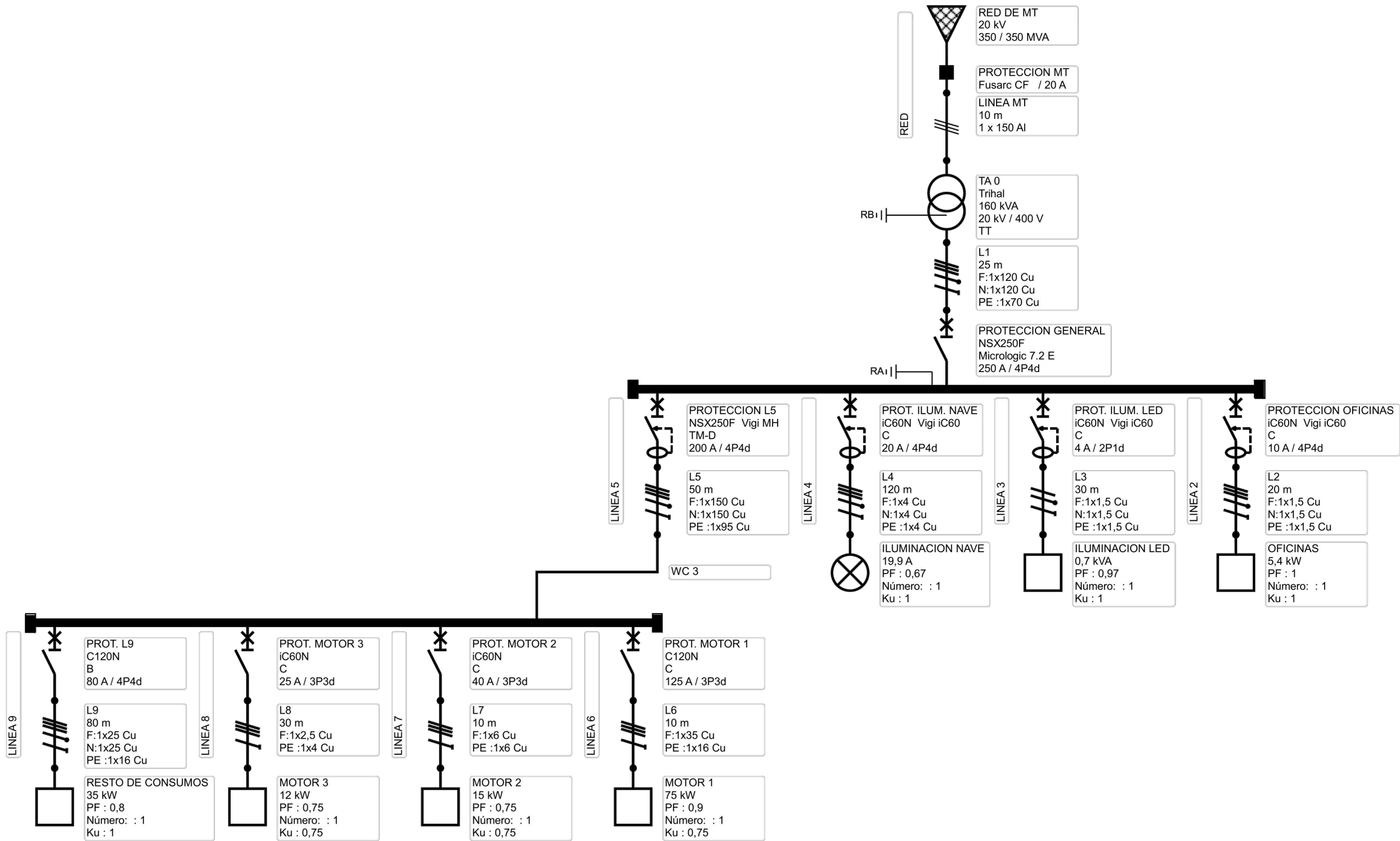
Autor: ALEJANDRO MARCO GUTIÉRREZ		Título del TFG: PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA			
 UNIVERSITAT JAUME I	Formato: A3	Escala: 1/200	Método de representación: 	Título del plano: PLANO DE PLANTA DE LA CIMENTACIÓN DE LA OBRA CIVIL	
	Estado del documento: EDITADO		Situación del proyecto: Polígono Las Horcas, Alcañiz (Teruel). Ref. catastral: 4055602YL4445N0001LO		
	Fecha: 27/09/2020		Idioma: ES	Plano: PLANO 15	Hoja: 1/1





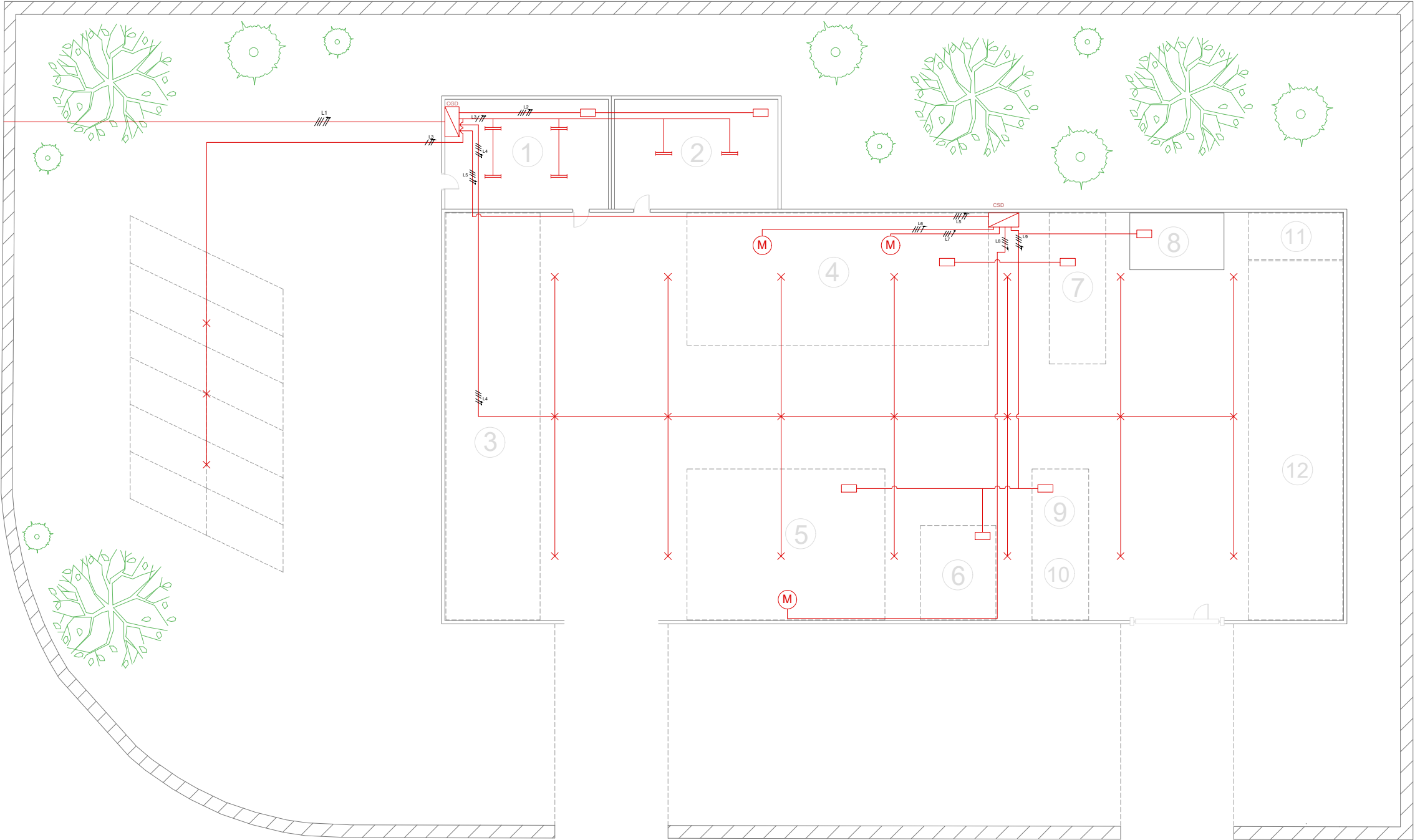
Autor: <div>ALEJANDRO MARCO GUTIÉRREZ</div>		Título del TFG: PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA			
<div><div>UNIVERSITAT JAUME•I</div></div>	Formato: <div>A3</div>	Escala: <div>1/50</div>	Método de representación: 	Título del plano: <div>PLANO DE ZAPATAS Y VIGAS DE ATADO DE LA CIMENTACIÓN DE LA OBRA CIVIL</div>	
	Estado del documento: <div>EDITADO</div>		Situación del proyecto: Polígono Las Horcas, Alcañiz (Teruel). Ref. catastral: 4055602YL4445N0001LO		
	Fecha: 27/09/2020		Idioma: ES	Plano: PLANO 16	Hoja: 1/2



Autor: ALEJANDRO MARCO GUTIÉRREZ		Título del TFG: PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA			
 UNIVERSITAT JAUME·I	Formato: A3	Escala: 1/50	Método de representación: 	Título del plano: PLANO DE ZAPATAS Y VIGAS DE ATADO DE LA CIMENTACIÓN DE LA OBRA CIVIL	
	Estado del documento: EDITADO		Situación del proyecto: Polígono Las Horcas, Alcañiz (Teruel). Ref. catastral: 4055602YL4445N0001LO		
	Fecha: 27/09/2020		Idioma: ES	Plano: PLANO 16	Hoja: 2/2



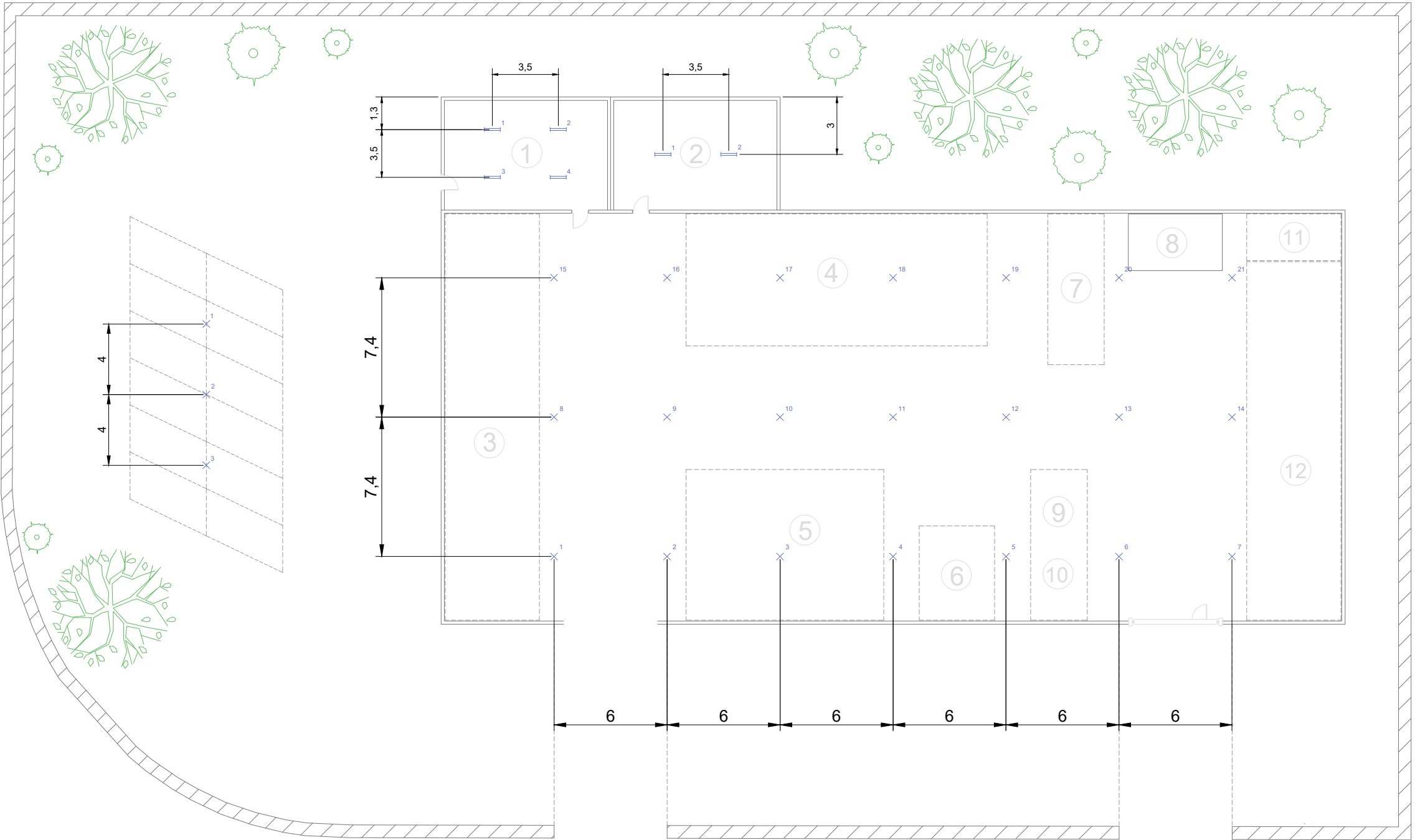
Autor: ALEJANDRO MARCO GUTIÉRREZ		Título del TFG: PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA			
	Formato: A3	Escala: —	Método de representación: 	Título del plano: ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	
	Estado del documento: EDITADO		Situación del proyecto: Polígono Las Horcas, Alcañiz (Teruel). Ref. catastral: 4055602YL4445N0001LO		
			Fecha: 27/09/2020	Idioma: ES	Plano: PLANO 17 Hoja: 1/1



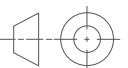
SÍMBOLO	USO
×	PUNTO DE LUZ/LÁMPARA
	LÁMPARA DE TUBO (x2)
▢	CGD/CSD
M	MOTOR
▢	RECEPTOR (no específico)

LÍNEA	RECEPTOR/ES
1	MT - CGD
2	OFICINAS
3	ILUMINACIÓN LED
4	ILUMINACIÓN NAVE
5	CGD - CSD
6	MOTOR 1
7	MOTOR 2
8	MOTOR 3
9	RESTO DE CONSUMOS

Autor: ALEJANDRO MARCO GUTIÉRREZ		Título del TFG: PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA			
	Formato: A3	Escala: 1/250	Método de representación: 	Título del plano: PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LAS LÍNEAS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	
	Estado del documento: EDITADO		Situación del proyecto: Polígono Las Horcas, Alcañiz (Teruel). Ref. catastral: 4055602YL4445N0001LO		
	Fecha: 27/09/2020		Idioma: ES	Plano: PLANO 18	Hoja: 1/1



ZONA	LUMINARIA
OFICINAS	NORKA - 432803481 ERFURT LED EXTREME
VESTUARIOS	NORKA - 432803481 ERFURT LED EXTREME
PARKING	RAGNI - TEKK-M-PC02-48L 1700K500mA TEKK M
NAVE INDUSTRIAL	SYLVANIA-0039017 + 5039030 + 5039033 ALIOTH HSI-HX 400W IP65 + REFLECTO DE ALUMINIO + CRISTAL

Autor: ALEJANDRO MARCO GUTIÉRREZ		Título del TFG: PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ACTIVIDAD CENTRADA EN EL CONFORMADO DE METALES PARA SU USO EN CARPINTERÍA METÁLICA			
	Formato: A3	Escala: 1/250	Método de representación: 	Título del plano: PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LA LUMINARIA	
	Estado del documento: EDITADO		Situación del proyecto: Polígono Las Horcas, Alcañiz (Teruel). Ref. catastral: 4055602YL4445N0001LO		
			Fecha: 27/09/2020	Idioma: ES	Plano: PLANO 19